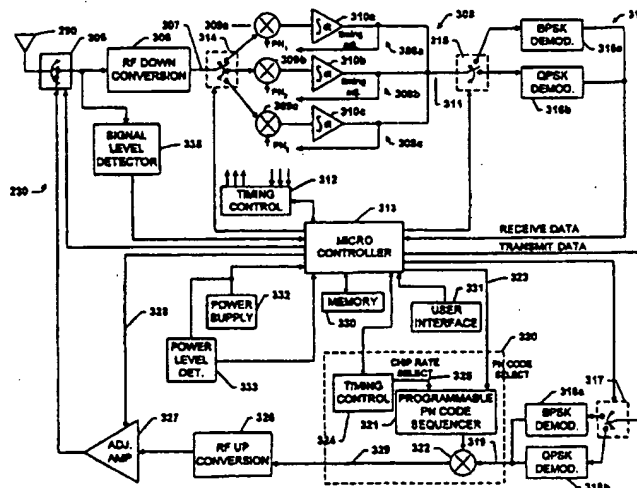




## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification 6 : <b>H04L 12/28</b>		<b>A3</b>	(11) International Publication Number: <b>WO 97/21294</b>
			(43) International Publication Date: 12 June 1997 (12.06.97)
(21) International Application Number: <b>PCT/US96/19336</b>		(81) Designated States: AU, CA, JP, MX, European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) International Filing Date: 4 December 1996 (04.12.96)			
(30) Priority Data: 08/566,502 4 December 1995 (04.12.95) US		Published <i>With international search report. Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i>	
(71) Applicant: AIRONET WIRELESS COMMUNICATIONS, INC. [US/US]; Suite 300, 367 Ghent Road, Fairlawn, OH 44333 (US).		(88) Date of publication of the international search report: 28 August 1997 (28.08.97)	
(72) Inventors: TROMPOWER, Michael, L.; 6280 Shepler Church Road, S.W., Navarre, OH 44662 (US). STRUHSACKER, Paul, F.; 5304 Brouette Court, Plano, TX 75023 (US). GRIM, George, L., III; 7131 Marinthiana Avenue, Youngstown, OH 44512 (US). HOLT, James, K.; 71 Great Oak Drive, Hudson, OH 44236 (US). PAULSEN, Victor, K.; 2200 Southeast, 24th Avenue, Mineral Well, TX 76067 (US).			
(74) Agent: SARALINO, Mark, D.; Renner, Otto, Boisselle & Sklar, P.L.L., 19th floor, 1621 Euclid Avenue, Cleveland, OH 44115 (US).			

(54) Title: CELLULAR COMMUNICATION SYSTEM WITH DYNAMICALLY MODIFIED DATA TRANSMISSION PARAMETERS



## (57) Abstract

An apparatus and process for improving the performance of a cellular communication system using direct sequence spread spectrum techniques. The apparatus and process enable dynamic modification of communication system parameters including PN code length, chipping rate and modulation technique for transmission of a data packet. Modification is based on proximity of the transmitter and receiver, transmitter and receiver capabilities, and other factors. The system evaluates tradeoffs between data transmission speed and communication range to improve system performance.

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AM	Armenia	GB	United Kingdom	MW	Malawi
AT	Austria	GE	Georgia	MX	Mexico
AU	Australia	GN	Guinea	NE	Niger
BB	Barbados	GR	Greece	NL	Netherlands
BE	Belgium	HU	Hungary	NO	Norway
BF	Burkina Faso	IE	Ireland	NZ	New Zealand
BG	Bulgaria	IT	Italy	PL	Poland
BJ	Benin	JP	Japan	PT	Portugal
BR	Brazil	KE	Kenya	RO	Romania
BY	Belarus	KG	Kyrgyzstan	RU	Russian Federation
CA	Canada	KP	Democratic People's Republic of Korea	SD	Sudan
CF	Central African Republic	KR	Republic of Korea	SE	Sweden
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapore
CH	Switzerland	LI	Liechtenstein	SI	Slovenia
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovakia
CM	Cameroon	LR	Liberia	SN	Senegal
CN	China	LT	Lithuania	SZ	Swaziland
CS	Czechoslovakia	LU	Luxembourg	TD	Chad
CZ	Czech Republic	LV	Latvia	TG	Togo
DE	Germany	MC	Monaco	TJ	Tajikistan
DK	Denmark	MD	Republic of Moldova	TT	Trinidad and Tobago
EE	Estonia	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Spain	ML	Mali	UG	Uganda
FI	Finland	MN	Mongolia	US	United States of America
FR	France	MR	Mauritania	UZ	Uzbekistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No

PCT/US 96/19336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 H04L12/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04L H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	- / - -	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 July 1997

Date of mailing of the international search report

10.07.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gerling, J.C.J.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/US 96/19336

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 425 051 A (MAHANY RONALD L) 13 June 1995	1-7, 9-18,21, 24, 28-37, 41-44, 46-50, 52-55,60 8,19,22, 23,45,51
Y	see column 2, line 17 - line 36  see column 4, line 63 - line 68 see column 6, line 25 - line 34 see column 7, line 14 - line 17 see column 7, line 35 - line 52 see column 8, line 23 - line 45 see column 10, line 62 - column 11, line 2 see column 11, line 27 - line 33 see column 13, line 23 - line 28 see column 13, line 40 - line 51 see column 17, line 21 - line 35 see column 17, line 50 - column 18, line 38 see column 19, line 3 - line 9 see column 19, line 33 - line 36 see column 20, line 20 - column 21, line 3 see claims 1,6,11,24 ---	
X	US 5 450 616 A (ROM RAPHAEL) 12 September 1995	14, 19-22, 25,32, 38,41, 44-46, 50-52 8
Y	see column 2, line 37 - line 48 see column 3, line 39 - column 4, line 11 see column 4, line 58 - column 5, line 9 see column 7, line 14 - line 50 ---	
X	EP 0 622 911 A (IBM) 2 November 1994	61
Y	see column 3, line 34 - column 4, line 4; claim 1 ---	23
Y	EP 0 579 372 A (NCR INT INC) 19 January 1994 see column 1, line 37 - line 52 see column 3, line 53 - column 4, line 6 see column 11, line 44 - column 12, line 5; claim 1 ---	19,22, 45,51
	-/--	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 96/19336

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 5 377 256 A (FRANKLIN PHILIP G ET AL)  27 December 1994  see column 1, line 16 - line 21  see column 1, line 66 - column 2, line 12  see column 2, line 26 - line 33  see column 5, line 15 - line 31  see column 7, line 45 - line 52  see column 8, line 3 - line 9  see column 8, line 48 - line 66  see column 10, line 5 - line 13  see column 15, line 5 - line 12  -----</p>	56-59

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In .ational application No.

PCT/US 96/19336

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims 1-55,61: communication system with at least one of a plurality of base or mobile stations having fixed parameters
  2. claims 56-59: solar powered wireless base station
  3. claim 60: communication system using error correction
- 
1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
  2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 96/19336

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5425051 A	13-06-95	AU 5590294 A CA 2148381 A WO 9410774 A	24-05-94 11-05-94 11-05-94
US 5450616 A	12-09-95	JP 7087093 A	31-03-95
EP 0622911 A	02-11-94	US 5507035 A BR 9401624 A CA 2113734 A CN 1096616 A JP 6334636 A	09-04-96 22-11-94 31-10-94 21-12-94 02-12-94
EP 0579372 A	19-01-94	JP 7283812 A US 5553316 A	27-10-95 03-09-96
US 5377256 A	27-12-94	US 4788711 A US RE34496 E	29-11-88 04-01-94

特表平10-511835

(43) 公表日 平成10年(1998)11月10日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/00

3 1 0 B

H 0 4 B 7/26

H 0 4 B 7/26

P

H 0 4 J 13/00

H 0 4 J 13/00

A

審査請求 有 予備審査請求 未請求(全 85 頁)

(21) 出願番号 特願平9-521408  
 (86) (22) 出願日 平成8年(1996)12月4日  
 (85) 翻訳文提出日 平成9年(1997)8月1日  
 (86) 国際出願番号 PCT/US96/19336  
 (87) 国際公開番号 WO97/21294  
 (87) 国際公開日 平成9年(1997)6月12日  
 (31) 優先権主張番号 08/566, 502  
 (32) 優先日 1995年12月4日  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, L U, MC, NL, PT, SE), AU, CA, J P, M X

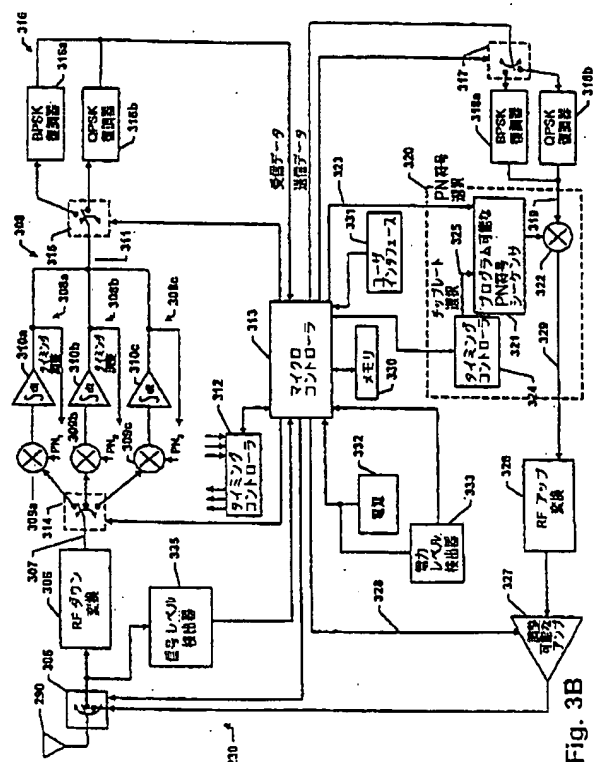
(71) 出願人 エアロネット ワイヤレス コミュニケーションズ, インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 オハイオ 44333, フェアローン, ジェント ロード 367, スイート 300  
 (72) 発明者 トロンパワー, マイケル エル.  
 アメリカ合衆国 オハイオ 44662, ナパル, エス. ダブリュー., シェプラー チャーチ ロード 6280  
 (72) 発明者 ストラセイカー, ポール エフ.  
 アメリカ合衆国 テキサス 75023, ブラノ, ブルエット コート 5304  
 (74) 代理人 弁理士 山本 秀策

最終頁に続く。

(54) 【発明の名称】 データ伝送パラメータが動的に変更されるセルラー通信システム

## (57) 【要約】

直接拡散スペクトラム拡散技術を用いてセルラー通信システムのパフォーマンスを改善する装置およびプロセスである。この装置およびプロセスは、データパケットを送送するためのPN符号長、チップングレートおよび変調技術を含む通信システムパラメータの動的な変更を可能にする。変更は、送信機と受信機との近接性、送信機・受信機的能力およびその他のファクタに基づいている。このシステムは、システムパフォーマンスを改善するために、データ伝送速度と通信範囲との間でのトレードオフを評価する。





【特許請求の範囲】

1. システムバックボーンに結合された複数の基地局であって、それぞれが、無線通信を受信する基地局受信機システムおよび無線通信を送信する基地局送信機システムを有する、複数の基地局と、

複数の移動端末であって、それぞれが、該複数の基地局中の少なくとも1つを介して該システムバックボーンと通信し、該複数の基地局中の該少なくとも1つへと無線通信を送信する移動端末送信機、および該複数の基地局中の該少なくとも1つから無線通信を受信する移動端末受信機システムを有している、複数の移動端末と、

を備えているセルラー通信システムにおいて、

該複数の移動端末中の少なくとも1つについて、該移動端末送信機システムおよび該移動端末受信機システムの少なくとも1つが、複数の異なるPN符号パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信また受信することによって、該複数の基地局中の該少なくとも1つと無線通信する、セルラー通信システム。

2. 前記少なくとも1つの移動端末の前記移動端末送信機システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項1に記載のセルラー通信システム。

3. 前記複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つが、複数の異なるPN符号長からの選択、および複数の異なるチップングルートからの選択の少なくとも1つを介して選択される、請求項2に記載のセルラー通信システム。

4. 前記少なくとも1つの移動端末の前記移動端末送信機システムが、前記複数の基地局中の前記少なくとも1つから受信された通信に基づいて制御可能である、請求項1に記載のセルラー通信システム。

5. 前記制御可能な移動端末送信機システムが、最初は第1のデータ伝送レートで送信し、引き続いて、前記複数の基地局中の前記少なくとも1つから受信された通信に基づいて、第2のデータ伝送レートで送信するように構成される、請求項4に記載のセルラー通信システム。

6. 前記少なくとも1つの移動端末の前記移動端末受信機システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項1に記載のセルラー通信システム。

7. 前記複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つが、複数の異なるPN符号長からの選択、および複数の異なるチップングレートからの選択の少なくとも1つを介して選択される、請求項6に記載のセルラー通信システム。

8. 前記複数の基地局中の前記少なくとも1つの前記基地局送信機システムおよび前記基地局受信機システムが、ほぼ固定されたPN符号パラメータを有する、請求項1に記載のセルラー通信システム。

9. 前記複数の基地局中の前記少なくとも1つの前記基地局送信機システムおよび前記基地局受信機システムの少なくとも1つが、複数の異なるPN符号パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、前記少なくとも1つの移動端末と無線通信する、請求項1に記載のセルラー通信システム。

10. 前記少なくとも1つの基地局の前記基地局送信機システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項9に記載のセルラー通信システム。

11. 前記複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つが、複数の異なるPN符号長からの選択、および複数の異なるチップングレートからの選択の少なくとも1つを介して選択される、請求項10に記載のセルラー通信システム。

12. 前記基地局送信機システムが、前記複数の移動端末中の前記少なくとも1つから受信された通信に基づいて制御可能である、請求項10に記載のセルラー通信システム。

13. 前記複数の基地局中の少なくとも1つが、無線接続を介して前記システムバックボーンに結合されている、請求項1に記載のセルラー通信システム。

14. システムバックボーンに結合された複数の基地局であって、それぞれが、無線通信を受信する基地局受信機システムおよび無線通信を送信する基地局送信機システムを有する、複数の基地局と、

複数の移動端末であって、それぞれが、該複数の基地局中の少なくとも1つを介して該システムバックボーンと通信し、該複数の基地局中の該少なくとも1つへと無線通信を送信する移動端末送信機、および該複数の基地局中の該少なくとも1つから無線通信を受信する移動端末受信機システムを有している、複数の移動端末と、

を備えているセルラー通信システムにおいて、

該複数の移動端末中の少なくとも1つについて、該移動端末送信機システムおよび該移動端末受信機システムの少なくとも1つが、該複数の基地局中の該少なくとも1つから受信された通信に基づき、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、該複数の基地局中の該少なくとも1つと無線通信する、セルラー通信システム。

15. 前記少なくとも1つの移動端末の前記移動端末送信機システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項14に記載のセルラー通信システム。

16. 前記複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つが、複数の異なるPN符号長からの選択、複数の異なるチップングレートからの選択、および複数の異なる変調スキームからの選択の少なくとも1つを介して選択される、請求項15

に記載のセルラー通信システム。

17. 前記少なくとも1つの移動端末の前記移動端末受信機システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項14に記載のセルラー通信システム。

18. 前記複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つが、複数の異なるPN符号長からの選択、複数の異なるチップングレートからの選択、および複数の異なる変調スキームからの選択の少なくとも1つを介して選択される、請求項17に記載のセルラー通信システム。

19. 前記複数の異なる伝送パラメータが、データが送信される時の複数の異なる電力レベルを含んでいる、請求項14に記載のセルラー通信システム。

20. 前記複数の基地局中の前記少なくとも1つの前記基地局送信機システムお

よび前記基地局受信機システムが、ほぼ固定された伝送パラメータを有する、請求項14に記載のセルラー通信システム。

21. 前記複数の基地局中の前記少なくとも1つの前記基地局送信機システムおよび前記基地局受信機システムの少なくとも1つが、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、前記少なくとも1つの移動端末と無線通信する、請求項14に記載のセルラー通信システム。

22. 前記複数の異なる伝送パラメータが、データが送信される時の複数の異なる電力レベルを含んでいる、請求項21に記載のセルラー通信システム。

23. 前記複数の異なる伝送パラメータが、データを受信または送信するのに用いられる複数の異なるアンテナを含んでいる、請求項21に記載のセルラー通

信システム。

24. 前記複数の基地局中の少なくとも1つが、無線接続を介して前記システムバックボーンに結合されている、請求項14に記載のセルラー通信システム。

25. システムバックボーンに結合された複数の基地局であって、それぞれが、無線通信を受信する基地局受信機システムおよび無線通信を送信する基地局送信機システムを有する、複数の基地局と、

複数の移動端末であって、それぞれが、該複数の基地局中の少なくとも1つを介して該システムバックボーンと通信し、該複数の基地局中の該少なくとも1つへと無線通信を送信する移動端末送信機、および該複数の基地局中の該少なくとも1つから無線通信を受信する移動端末受信機システムを有している、複数の移動端末と、

を備えているセルラー通信システムにおいて、

該複数の移動端末中の少なくとも1つについて、該移動端末送信機システムおよび該移動端末受信機システムの少なくとも1つが、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、該複数の基地局中の該少なくとも1つと無線通信し、

該複数の移動端末中の少なくとも別の1つが、その伝送パラメータのいずれも

変化させることができない、セルラー通信システム。

26. 前記少なくとも1つの移動端末の前記移動端末送信機システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項25に記載のセルラー通信システム。

27. 前記少なくとも1つの移動端末の前記移動端末受信機システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項25に記載のセルラー通信システム。

28. システムバックボーンに結合された複数の基地局であって、それぞれが、無線通信を受信する基地局受信機システムおよび無線通信を送信する基地局送信機システムを有する、複数の基地局と、

複数の移動端末であって、それぞれが、該複数の基地局中の少なくとも1つを介して該システムバックボーンと通信し、該複数の基地局中の該少なくとも1つへと無線通信を送信する移動端末送信機、および該複数の基地局中の該少なくとも1つから無線通信を受信する移動端末受信機システムを有している、複数の移動端末と、

を備えているセルラー通信システムにおいて、

該少なくとも1つの基地局について、該基地局送信機システムおよび該基地局受信機システムの少なくとも1つが、複数の異なるPN符号パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、該複数の移動端末中の1つと無線通信する、セルラー通信システム。

29. 前記少なくとも1つの基地局が、無線接続を介して前記システムバックボーンに結合されている、請求項28に記載のセルラー通信システム。

30. 前記少なくとも1つの基地局の前記基地局送信機システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項28に記載のセルラー通信システム。

31. 前記複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つが、複数の異なるPN符号長からの選択、および複数の異なるチップングレートからの選択の少なくとも1つを介して選択される、請求項30に記載のセルラー通信システム。

32. システムバックボーンに結合された複数の基地局であって、それぞれが、無線通信を受信する基地局受信機システムおよび無線通信を送信する基地局送信機システムを有する、複数の基地局と、

複数の移動端末であって、それぞれが、該複数の基地局中の少なくとも1つを

介して該システムバックボーンと通信し、該複数の基地局中の該少なくとも1つへと無線通信を送信する移動端末送信機、および該複数の基地局中の該少なくとも1つから無線通信を受信する移動端末受信機システムを有している、複数の移動端末と、

を備えているセルラー通信システムにおいて、

該少なくとも1つの基地局について、該基地局送信機システムおよび該基地局受信機システムの少なくとも1つが、該移動端末から受信された通信に基づき、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、該複数の移動端末中の1つと無線通信する、セルラー通信システム。

33. 前記少なくとも1つの基地局の前記基地局受信機システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項32に記載のセルラー通信システム。

34. 前記複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つが、複数の異なるPN符号長からの選択、および複数の異なるチップングレートからの選択の少なくとも1つを介して選択される、請求項33に記載のセルラー通信システム。

35. 前記少なくとも1つの基地局が、無線接続を介して前記システムバックボーンに結合されている、請求項32に記載のセルラー通信システム。

36. 前記少なくとも1つの基地局の前記基地局送信機システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項32に記載のセルラー通信システム。

37. 前記複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つが、複数の異なるPN符号長からの選択、複数の異なるチップングレートからの選択、および複数の異なる変調スキームからの選択の少なくとも1つを介して選択される、請求項32

に記載のセルラー通信システム。

38. システムバックボーンに結合された複数の基地局であって、それぞれが、無線通信を受信する基地局受信機システムおよび無線通信を送信する基地局送信機システムを有する、複数の基地局と、

複数の移動端末であって、それぞれが、該複数の基地局中の少なくとも1つを介して該システムバックボーンと通信し、該複数の基地局中の該少なくとも1つへと無線通信を送信する移動端末送信機、および該複数の基地局中の該少なくとも1つから無線通信を受信する移動端末受信機システムを有している、複数の移動端末と、

を備えているセルラー通信システムにおいて、

該少なくとも1つの基地局について、該基地局送信機システムおよび該基地局受信機システムの少なくとも1つが、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、該複数の移動端末中の1つと無線通信し、該複数の基地局中の少なくとも別の1つが、その伝送パラメータのいずれも変化させることができない、セルラー通信システム。

39. 前記少なくとも1つの基地局の前記基地局送信機システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項38に記載のセルラー通信システム。

40. 前記少なくとも1つの基地局の前記基地局受信機システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項38に記載のセルラー通信システム。

41. システムバックボーンに結合された少なくとも1つの基地局を有するセルラー通信システムで用いられる移動端末であって、

該基地局へとデータを無線通信する送信システムと、

該基地局からデータを無線受信する受信システムと、

を備えている移動端末において、

該送信システムおよび該受信システムの少なくとも1つが、該基地局から受信

された通信に基づき、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、該基地局と無線通信する、移動端末。

42. 前記送信システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項41に記載の移動端末。

43. 前記複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つが、複数の異なるPN符号長からの選択、複数の異なるチップングレートからの選択、および複数の異なる変調スキームからの選択の少なくとも1つを介して選択される、請求項42に記載の移動端末。

44. 前記送信システムが、前記基地局から受信された通信に基づいて制御可能である、請求項41に記載の移動端末。

45. 前記複数の異なる伝送パラメータが、データが送信される時の複数の異なる電力レベルを含んでいる、請求項41に記載の移動端末。

46. セルラー通信システムにおいて用いられ、システムバックボーンに結合された基地局であって、

該セルラー通信システムに含まれる移動端末へとデータを無線通信する送信システムと、

該移動端末からデータを無線受信する受信システムと、  
を備えている基地局であって、

該送信システムおよび該受信システムの少なくとも1つが、該移動端末から受信された通信に基づき、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、該移動端末と無線通信する、

基地局。

47. 前記基地局が、無線接続を介して前記システムバックボーンに結合されている、請求項46に記載の基地局。

48. 前記送信システムが、複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つを選択するように制御可能である、請求項46に記載の基地局。

49. 前記複数の異なるデータ伝送レートのいずれか1つが、複数の異なるPN



符号長からの選択、複数の異なるチップングレートからの選択、および複数の異なる変調スキームからの選択の少なくとも1つを介して選択される、請求項48に記載の基地局。

50. 前記送信システムが、前記移動端末から受信された通信に基づいて制御可能である、請求項46に記載の基地局。

51. 前記複数の異なる伝送パラメータが、データが送信される時の複数の異なる電力レベルを含んでいる、請求項46に記載の基地局。

52. セルラー通信システムにおける移動端末と基地局との間で無線通信する方法であって、

該移動端末が、第1の伝送パラメータに従ってデータを該基地局へと送信し、  
該データが有効に受信されたかどうかを判定するステップと、

もし該データが有効に受信されていないと判定されたのなら、該移動端末が、  
該第1の伝送パラメータとは異なる第2の伝送パラメータに従ってデータを該基地局へと自動的に送信するステップと、  
を含む方法。

53. 前記第1の伝送パラメータと前記第2の伝送パラメータとの間の差が、  
  
PN符号長、チップングレート、および変調スキームの少なくとも1つに関連している、請求項52に記載の方法。

54. 前記移動端末が、所望のデータ伝送レートに関する情報を前記基地局に送信するステップと、該基地局が、該所望のデータ伝送レートで該移動端末からデータを受信するために、伝送パラメータを自動的に調整するステップと、をさらに含む、請求項52に記載の方法。

55. 前記基地局が、PN符号長、チップングレート、および変調スキームの少なくとも1つを調整する、請求項54に記載の方法。

56. システムバックボーンを有するセルラー通信システムにおいて用いられる無線基地局であって、

該セルラー通信システムにおける複数のデバイスと、無線通信を介して該システムバックボーンと通信することを含む無線通信をおこなう通信システムと、

該無線基地局を動作させる電力を提供する電源であって、太陽エネルギーから該電力を引き出すソーラーパワーデバイスを含む電源と、  
を備えている無線基地局。

57. 前記電源が、該ソーラーパワーデバイスにより充電されるバッテリーシステムをさらに備えている、請求項56に記載の無線基地局。

58. 前記電源が、前記ソーラーパワーデバイスから前記バッテリーシステムへと供給される電流をモニタする、電流モニタ回路をさらに備えている、請求項57に記載の無線基地局。

59. 前記電源が、前記ソーラーパワーデバイスから前記バッテリーシステムへと供給される電圧を調整する、電圧調整回路をさらに備えている、請求項57に記載の無線基地局。

60. システムバックボーンを有するセルラー通信ネットワークにおいて用いられる無線基地局であって、

該セルラー通信ネットワークにおける複数のデバイスと無線通信をおこなう通信システムであって、該セルラー通信ネットワークにおける第1のデバイスおよび第2のデバイス間で無線通信を受信し、送信する、通信システムと、

該通信システムが該無線通信を送信する前に、該通信システムにより受信された該無線通信におけるデータの誤りを訂正する誤り訂正システムと、  
を備えている無線基地局。

61. セルラー通信ネットワークにおいて用いられる無線基地局であって、

該セルラー通信ネットワークにおける複数のデバイスとの無線通信をおこなう通信システムであって、該セルラー通信ネットワークにおける第1のデバイスおよび第2のデバイス間で無線通信を受信し、送信するように適応化されており、第1のアンテナと、第2のアンテナと、アンテナ選択回路と、を有している通信システムにおいて、該アンテナ選択回路が、無線通信の該受信および/または送信の少なくとも1つについて該第1のアンテナおよび該第2のアンテナの1つを選択する、通信システム、  
を備えている、無線基地局。

## 【発明の詳細な説明】

データ伝送パラメータが動的に変更される

セルラー通信システム

### 関連する出願への相互参照

本願は、1995年9月6日に出願され、「データ伝送パラメータが動的に変更されるセルラー通信システム」と題された米国特許出願第08/523,942号の一部継続出願である。本願では、この出願の全体が参考として援用される。

### 技術分野

本発明は、広くは、無線データ通信システムの分野に関しており、具体的には、システムパフォーマンスを強化するために、データ伝送パラメータを動的に変更する直接拡散スペクトラム拡散セルラー通信システムに関する。

### 背景技術

近年、結線されたネットワークと通信する移動端末を有する、ローカルエリアネットワーク（LAN）やワイドエリアネットワーク（WAN）のようなセルラー通信システムの使用は、広範囲に広まっている。例えば、小売店や倉庫などが、在庫品および補充品を調べるためにセルラー通信システムを用いることがある。また、運送産業では、屋外の大型貯蔵施設で出入りする積み荷を正確に報告するために、このようなシステムを利用することがある。製造施設では、このようなシステムは、部品、完成品および欠陥品を調べるのに役に立っている。

典型的なセルラー通信システムは、ケーブル媒体により相互に接続されることにより結線されたネットワークを構成する、多数の固定基地局を備えている。この結線されたネットワークは、しばしば、「システムバックボーン」と称される。また、セルラー通信システムの多くでは、結線されたネットワークに直接は接続されていない中間基地局も設けられている。しばしば「無線基地局」と称される中間基地局は、結線されたネットワークに接続された基地局が移動端末と通信可

能なエリアを拡大する。なお、以下の説明では、特に断らない限り、用語「基地局」は、ネットワークに結線された基地局と、無線基地局との両方を指すものと

する。

それぞれの基地局には、地理的セルが対応づけられている。セルとは、基地局が、許容範囲の誤り率で移動端末へとデータを送信し、移動端末からデータを受信できるだけの十分な信号強度を有している地理的エリアである。送信されたデータの誤り率は、誤って受信された送信データビット数の、送信されたビットの総数に対する比と規定される。通信システムを「ゼロ」の誤り率をもつように設計することは、経済的には効率が悪い。そうではなく、システムユーザの要求次第で、許容可能な誤り率は決定される。許容可能な誤り率は、例えば、システムにより利用される誤り訂正符号の最大誤り訂正率能力に設定されうる。

それぞれのセルの形状は、主として、所与の基地局に関連づけられたアンテナのタイプにより決定される。例えば、移動端末と通信する基地局は、ほぼ円形状のセルを提供し、広いエリアの通達範囲を可能にする、無指向性アンテナを有することが多い。しかし、基地局に属するセルの形状が完全に対称形というわけではないことも多い。なぜなら、そのセル内の物理構造は、基地局から発するデータ信号を部分的にブロック化することがある、すなわち、信号が通らない「デッドスポット」をつくることがあるからである。また、セルのサイズは、基地局の近傍に位置する機器のために小さくなることもある。そのような機器は、基地局により送信された信号を劣化させる過剰なレベルのノイズを発生するからである。送信された信号の送受信に干渉する望ましくない信号は、「ノイズ信号」と総称される。通信システムにおける相対ノイズを測る有用な定量尺度としては、信号対雑音比（SNR）がある。SNRは、所与の時刻における所望の信号がもつ振幅の、同じ時刻におけるノイズ信号がもつ振幅に対する比である。

一般に、移動端末に電力が供給される時、移動端末は基地局に「登録」をおこなう。この登録により、移動端末は、ネットワークとの無線通信を維持することができる。登録するためには、移動端末は、基地局のセル範囲内にいなければならないし、基地局も同様に、移動端末の実効セル範囲内に位置していなければならない。1つの基地局が、それ単独で広いエリアをサービスすることは、一般に

不可能である。これは、一つには、FCCにより管理される伝達電力制約がある

からであり、また、移動端末にこのような広いセル範囲を提供するのに必要なハードウェアを追加すると、移動端末のサイズおよび重量が大幅に増大することになり、その結果、そのような端末の使用は望ましくなくなるからである。よって、セルラー通信システムは、一般に、ある間隔を隔てて配された複数の基地局を有することにより、それらの基地局のもつセルエリア通達範囲を合計すると、移動端末がローミング(roam)しうる全エリアを十分カバーできるようにしている。移動端末のロケーションが変わっていくにつれて、その移動端末がもともと登録していた基地局が、その移動端末の地理的セル範囲の外側に出ることもある。よって、この移動端末は、もともと登録していた基地局への「登録を解除し」、その通信範囲内にある別の基地局に登録する。

ある領域用にセルラー通信システムを設計する時、適切な数の基地局を選択しなければならない、また、その領域に対応するセル通達範囲を確保できるように、それらの基地局のロケーションを決めなければならない。追加して設けられる基地局はそれぞれ、その基地局自身のコスト増分と開設料金とにより、通信システムのコストを増大させる。基地局のコストも、開設コストも、共に膨大であることが多い。新しい基地局をネットワークに結線する時、データラインと電源ラインの両方を設けなければならない。データラインは、基地局が、システムバックボーンからの情報を送受信できるようにし、一方、電源ラインは、基地局の動作をサポートするために連続的な電力を供給する。無線基地局の場合、すべてのデータが無線で通信されるために、データラインは必要としないが、電力は、やはり必要とする。しかし、無線基地局へと電源ラインを設けるのは、難しいことが多い。このことは、無線基地局が、例えば、造船所や船積みドックのような、コンクリートの土台を有する大型屋外貯蔵施設内に位置している、よく見られる状況では特にいえることである。典型的には、このようなエリアでは、電気コンセントにアクセスするのが容易ではないので、無線基地局の場合、電源ラインは、ネットワークあるいは別のところから供給しなければならない。電源ラインをコンクリートの土台の表面上に位置づけることもできる。しかし、そうすると、電源ラインは、このような施設で作業しているのがよく見受けられる重装備車両が

避けなければならない、邪魔な障害物になってしまう。したがって、このような電源ラインを収容するために、コンクリートをくりぬいて溝が作られることが多い。しかし、不幸なことに、このような溝を設けると、設置プロセスに大量の時間およびコストが余計にかかることになる。無線基地局へと電力を供給する別の方法では、電源ラインを電柱からぶら下げることを伴うことがある。しかし、この方法は、そのような電柱をコンクリートの土台上に立てるのに困難が伴うので、実現性が高い方法とはいえないことが判明している。したがって、過度に厄介であるとか、コストがかかったりしない手法により、無線基地局へと電力を供給する方法が、いまこの技術では強く求められている。

上述したような無線通信システムは、スペクトラム拡散（SS）技術を必然的に要求することが多い。SS通信システムは、送信周波数スペクトラムつまり帯域幅を、必要な絶対値よりも大幅に大きくするシステムである。広帯域周波数変調（FM）は、アナログSS通信システムの一例である。デジタルSS通信システムについては、デジタル信号のベースバンド変調により要求される伝送帯域幅は、オリジナルのビット期間を表すのに用いられたスイッチングレートよりもはるかに高速なスイッチングレートを用いることによって、より広い帯域幅に拡大される。動作時には、伝送の前に、伝送されるそれぞれのオリジナルデータビットは、変換アルゴリズムに従って、しばしば「チップ」（0または1の論理値を有する）と称される「サブビット」のシーケンスに変換、すなわち符号化される。この符号化アルゴリズムは、通常、「拡散関数」と称される。この拡散関数に依存して、オリジナルデータビットは、5個、10個あるいはそれよりも多くのチップからなるシーケンスに変換されうる。送信機によるチップの伝送レートは、「チップングレート」と規定される。

SS通信システムは、対応するオリジナルのデータがベースバンドで送信された場合よりも、より広い信号帯域幅（ブロードバンド信号）およびより小さな信号振幅でこれらのチップを送信する。受信機では、送信されたチップ符号シーケンスをベースバンド上でオリジナルのデータに変換すなわち復号化するために、非拡散関数および復調器が用いられる。もちろん、この受信機は、ブロードバンド信号を送信機のチップングレートで受信しなければならない。

SS通信システムの有利な点としては、狭い帯域幅の上でオリジナルデータビットを送信する代わりに、オリジナルデータビットを広い帯域幅上でチップのシーケンスとして表現し、通信する結果、受信機側の誤り率が一般に低くなること  
が挙げられる。このことは、振幅が大きく、持続時間が短いノイズ（すなわち、「スパイク」ノイズ）を特徴とする送信環境では特にいえることである。ランダムで、非相関性のノイズスパイクが散在している、送信されたチップシーケンスにより表現されるデータビットを受信機が抽出し、正しく解釈する可能性は、このようにランダムなノイズスパイクが散在している1ビットずつの送信を、受信機が抽出して正しく解釈する可能性よりも高い。

本質的には、SS通信システムは、広くなった帯域幅と、符号化スキームとを利用することによって、従来のベースバンドシステムに比べて、誤り率を低下させる。誤り率を低くできる結果、受信機での出力SNRが改善される。どのような通信システムの場合でも、出力SNRと入力SNRとの間の差は、そのシステムの処理利得として規定される。SS通信システムでは、システムの処理利得は、オリジナルの情報ビットレートに対する送信符号レートの比である。例えば、SS符号化スキームが、1個のオリジナルデータビットを表現するのに10個のチップからなるシーケンスを利用するものとする。その場合、もし、それら10個のチップが、その合計持続時間がベースバンドでの単一のビット期間に等しくなるように、チップングレートで送信されるものとするれば、SSシステムの処理利得は、ほぼ10に等しくなる。通信範囲は、受信機において完全に処理されたSNRにより決定される。完全に処理されたSNRは、受信された信号の強度と組み合わされるSS通信技術に関連づけられた処理利得である。

SSデジタル通信システムの符号化スキームは、疑似乱数2進系列（PRSB）を利用する。あるタイプのデジタルSS通信システムは、直接拡散スペクトラム拡散（DSSS）システムとして知られている。DSSSシステムでは、符号化は、オリジナルデータビットのそれぞれ（0または1）を、所定の反復疑似雑音（PN）符号へと変換することによって実現される。あるタイプのPN符号が図1に示されている。この例の場合、デジタルデータ信号110は、1個の2進「1」ビットと、1個の2進「0」ビットとから構成されている。デジタル

データ信号110を表現するPN符号120は、10個のサブビットまたはチップ（つまり、「1」、「0」、「1」、「1」、「0」、「1」、「1」、「1」、「0」、「1」）からなるシーケンスから構成されている。

デジタルデータ信号110は、PN符号120を含むデジタルデータ信号110の（例えば、「否定排他的論理和(XNOR)」関数を介した）モジュロ2乗算により、符号化（つまり拡散）される。もしデータビットが「1」であるのなら、デジタル形式で結果として得られる拡散データ信号（PN符号化された信号）は、PN符号120に対応する。しかし、もし符号化されるデータビットが「0」であるのなら、デジタル形式の拡散データ信号は、符号130に対応する。図からも分かるように、符号130は、PN符号120の逆である。すなわち、データビット「1」および「0」を表現するには、PN符号とその逆とがそれぞれ用いられる。

PN符号長とは、オリジナルデータビットそれぞれについて、符号化されたシーケンスの長さ（チップの個数）を指している。前述したように、PN符号長は、処理利得に影響を及ぼす。すなわち、PN符号が長くなれば、それだけ大きな処理利得が生じることになり、それがひいては、通信範囲の拡大につながる。PN符号のチップングレートは、それらのチップが送信機システムにより送信される時のレートを指している。受信機システムは、送信機システムにより利用されたチップングレートで、PN符号化されたチップシーケンスを受信し、復調し、非拡散しなければならない。チップングレートが高くなると、受信機システムには、チップシーケンスを受信し、復調し、非拡散するために割り当てられる時間量が少なくなる。チップングレートが増大するにつれて、誤り率も増大することになる。よって、チップングレートが高くなると、実際に、通信範囲は狭くなる。逆に、チップングレートが低くなれば、通信範囲は広くなる。

PN符号によるデジタルデータ信号の拡散は、そのデータが送信または受信される時の全信号強度（または電力）には影響を及ぼさない。しかし、信号を拡散することによって、ある点での振幅は、典型的には、オリジナルの（非拡散）信号よりも小さくなる。

なお、より広い通信範囲を実現するためにPN符号長を増大させるか、あるいはチップングレートを低下させると、結果としてはデータ伝送レートが低下する



ことは理解されたい。同様に、PN符号長を縮小するか、あるいはチップングレートを増大させると、通信範囲が狭くなるという犠牲を払った上で、データ伝送レートは増大することになる。

図1Aは、DSSSシステムの送信機システムまたはアセンブリ100を模式的に示している。オリジナルデータビット101は、送信機システム100に入力される。送信機システム100は、変調器102と、拡散関数104と、送信フィルタ106とを備えている。変調器102は、例えば、2進位相偏移キーイング(BPSK)変調技術を用いて、データを搬送波上へと変調する。このBPSK変調技術は、送信されたビットが「0」であるか「1」であるかによって、発振器の発振と位相を合わせるか、または、その発振器と180度位相をずらせて搬送波を送信することを伴う。拡散関数104は、変調されたオリジナルデータビット101を、PN符号化されたチップシーケンス(「拡散データ」とも称する)に変換する。PN符号化されたチップシーケンスは、アンテナを介して送信され、送信されたPN符号化されたシーケンス(108で示す)を表現する。

図1Aはまた、その全体が150で示されている、受信機システムまたはアセンブリも図示している。この受信機システム150は、受信フィルタ152と、非拡散関数154と、バンドパスフィルタ156と、復調器158とを備えている。PN符号化されたデータ108は、アンテナを介して受信され、フィルタ152によりフィルタリングされる。その後、PN符号化されたデータは、PN符号非拡散関数154により復号化される。次に、復号化されたデータは、それぞれフィルタ156および復調器158によってフィルタリング、復調され、オリジナルデータビット101を再構成する。送信された拡散データを受信するためには、受信機システム150は、所定と同じ搬送波周波数に同調させなければならない、所定と同じPN符号を用いてBPSK信号を復調するように設定されなければならない。

さらに詳しく言えば、SS送信信号を受信するためには、受信機システムは、送信機アセンブリと同一の周波数に同調させてデータを受信しなければならない。さらに、受信機アセンブリは、送信機アセンブリにより用いられた特定の変調技術(つまり、同じPN符号長、同じチップングレート、BPSK)に対応する復調技術を用いなければならない。移動端末は、共通の基地局と通信するので、

ラーネットワークにおけるそれぞれのデバイスは、同一の搬送波周波数および変調技術を用いなければならない。

現在のセルラー通信システムに伴う欠点としては、PN符号長やチップングレートのようなPN符号パラメータが、平均の通信範囲および平均のノイズ状況に基づいたパフォーマンスを提供するように選択されなければならないことがある。このような通信システムでは、データレート／範囲のトレードオフをおこなうと、必然的にセルサイズ／スループットのトレードオフもおこなわなければならない。それぞれの送信がおこなわれる時のレートは、それぞれのセルのサイズを制約する。よって、それぞれの送信でデータ伝送レートの改善を実現することによって、システムパフォーマンスを強化することができるように、送信機と受信機との間の距離およびノイズの状況に基づいて、PN符号パラメータ、変調の複雑さおよびその他の送受信パラメータがそれぞれの送信で動的に変更される、セルラー通信システムを実現するのが望ましいであろう。

#### 発明の要旨

本発明は、DSSS技術を利用するセルラー通信システムのパフォーマンス能力を強化するための装置およびプロセスを含んでいる。本発明によるセルラー通信システムは、複数の移動端末と、複数の基地局とを備えている。これらの基地局は、結線されたネットワークバックボーンに接続されてもよいし、無線基地局として作用してもよい。それぞれの基地局は、その複数のセル内で、データを送信し、受信することができる。移動端末と基地局との間のある与えられた通信について、移動端末および基地局は、通信状況に基づいてPN符号長およびチップングレートを調整することによって、許容範囲の誤り率を維持しつつ、伝送レートを増大させることができる。また、このシステムは、例えば、異なる複数の変調スキーム間での調整、および／または異なる複数の送信機電力レベル間の調整のような、その他のセルラー通信システム伝送パラメータ間での調整を、各種システム構成要素が、PN符号の調整と併せておこなえるようにすることによって、システムのパフォーマンス能力をさらに強化することができる。

本発明によるセルラー通信システムまたはネットワークのそれぞれの基地局お

よびそれぞれの移動端末は、送信機システムと、受信機システムとを備えている。また、それぞれの送信機システムおよびそれぞれの受信機システムは、好ましくは、互いに異なる符号長およびチップングレートを有するPN符号を用いてつくられたPN符号化された信号をそれぞれ送信し、受信することができる。よって、基地局と移動端末との間の無線通信リンクの状況が変化するにつれて、本発明では、PN符号値を効果的に調整することによって、現在の範囲およびノイズ状況について可能な最良のデータレートを実現し、それにより、セルラー通信システム全体のパフォーマンス能力を最適化する。

第1の実施の形態例では、移動端末と基地局とが互いに比較的近接して位置している時、本発明によるシステムは、短いPN符号長（例えば、1オリジナルデータビットにつき11個のチップ）を選択し、利用することができる。その結果、データ伝送レートは比較的、高速になる。このようにPN符号長が短いと、処理利得は比較的、低くなり、これに伴って通信範囲は狭くなる結果となる。しかし、基地局と移動端末とは互いに近接しているので、通信範囲が狭くなっても、誤り率が大幅に増大することはない。もし、このように短いPN符号長を用いて通信している時に、移動端末が、基地局から離れて通信範囲すなわちセルの外側に出了のなら、本発明によるセルラー通信システムは、この状況の変化を認識して、基地局および移動端末はPN符号長を適切な長さに拡大する（例えば、1オリジナルデータビットにつき22個のチップ）ことによって、より高い処理利得を実現し、それにより、通信範囲を拡大する。このように長くなったPN符号長により処理利得の増大が実現されると、データ伝送レートは低下する。しかし、移動局端末と基地局との間の伝送レートが低くなるというものの、基地局とその他の移動端末との間のデータ交換の全体は、この基地局がフルの容量の近くで動作しているのでない限り、影響を受けることはない。よって、たいていの場合、たとえある特定の移動端末と基地局との間で伝送レートが低下しても、通信システム全体は、ほとんど影響を受けることがない。

一方、移動端末と基地局とが、高速なデータ伝送レートを必要としている時、

およびそうでない時にも条件が許せば、本発明による移動端末および基地局は、比較的速いチップングレート値（例えば、22MHz）を有するPN符号を選択す

ることができる。もしスペクトル帯域幅が、中でも近接して位置する周波数帯域同士の上での過剰なノイズが原因で、狭くされる必要があるのなら、移動端末および基地局は、チップングレートを低くする（例えば、11MHzにする）ことによって、必要とされる伝送帯域幅を狭くすることができる。この場合、データ伝送レートは、帯域幅が狭くなったことにより同程度だけ低くなる。

本発明による第2の実施の形態では、セルラー通信システムまたはネットワークそれぞれの基地局およびそれぞれの移動端末は、それぞれのチップングレートおよびPN符号長を変化させることができることも、できないこともある。よって、それぞれの送信機および受信機の能力に基づいて、PN符号値が動的に変更される、セルラーネットワークが提供される。

例えば、PN符号値を動的に変化させることのできる基地局は、単一の、予め定められたPN符号長およびチップングレートのみでデータを送受信する、近接して位置づけられた移動端末と通信することができる。その近接範囲次第では、より短いPN符号長を選択することもできるが、この移動端末は、そのように短いPN符号長をサポートできないこともある。よって、移動端末がサポート可能なPN符号長が利用される。

本発明の別の局面では、それぞれの通信について、データ伝送レート／範囲間のトレードオフを最適化するために、さらにいくつかのシステム変調パラメータがシステム構成要素により改変されうる。例えば、高いデータ伝送レートが要求される状況では、基地局は、高次の変調スキーム（例えば、16QAM、32QAMなど）の使用を選択してもよい。より大きなセルサイズ、より低い送信機電力および／またはより低いデータ誤り率が要求される状況では、基地局は、より低次の変調スキーム（例えば、BPSK、QPSKなど）を選択してもよい。

本発明のさらに別の局面では、送信電力もまた、システム構成要素により選択可能となる。よって、移動端末が基地局から比較的、遠くにあるために強度の高いPN符号化された信号が必要になる状況では、本発明は、PN符号化された信

号を送信するのに高い電力レベルの使用を選択することができる。逆に、もし移動端末のバッテリーがローでランしているのなら、本発明では、バッテリーのエネルギーを保存するために、PN符号化された信号の送信により低い電力レベルを選

択することができる。また、移動端末が、基地局に非常に近接した位置にある時には、本発明では、複数の通信デバイス間でPN符号化された信号を送受信するために、さらに低い電力レベルの使用を選択することができる。その結果、それぞれのデバイスの受信機が飽和せずにすむ。

本発明のさらに別の局面では、システム構成要素は、互いに異なる利得特性および指向性特性を有する多種多様なアンテナを用いて、PN符号化された信号を送信し、受信することを選択することができる。例えば、基地局が1個のセルの中心に位置している時、本発明では、その基地局がすべての方向で信号を送信し、受信することができるように、無指向性アンテナの使用を選択することができる。別の例では、基地局が長距離通信をすべき時には、本発明では、基地局がより大きな利得で信号を送信することができるように、八木型指向性アンテナの使用を選択することができる。

本発明の別の特徴によれば、無線基地局に対して、ソーラーパネル、充電回路およびバッテリーシステムを有する太陽光電力供給システムを介して電力を供給することができる。これにより、上述したような従来の慣例に従って電源ラインを埋め込むために溝を掘ったり、および／または電源ラインをぶら下げたりする必要がなくなる。

本発明のある局面によれば、セルラー通信システムが提供される。このセルラー通信システムは、システムバックボーンに結合された複数の基地局であって、それぞれが、無線通信を受信する基地局受信機システムおよび無線通信を送信する基地局送信機システムを有する、複数の基地局と、複数の移動端末であって、それぞれが、複数の基地局中の少なくとも1つを介してシステムバックボーンと通信し、複数の基地局中の少なくとも1つへと無線通信を送信する移動端末送信機および複数の基地局中の少なくとも1つから無線通信を受信する移動端末受信機システムを有している、複数の移動端末とを備えている。このセルラー通信シ

システムでは、複数の移動端末中の少なくとも1つについて、移動端末送信機システムおよび移動端末受信機システムの少なくとも1つが、複数の異なるPN符号パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、複数の基地局中の少なくとも1つと無線通信する。

本発明の別の局面によれば、セルラー通信システムが提供される。このセルラー通信システムは、システムバックボーンに結合された複数の基地局であって、それぞれが、無線通信を受信する基地局受信機システムおよび無線通信を送信する基地局送信機システムを有する、複数の基地局と、複数の移動端末であって、それぞれが、複数の基地局中の少なくとも1つを介してシステムバックボーンと通信し、複数の基地局中の少なくとも1つへと無線通信を送信する移動端末送信機、および複数の基地局中の少なくとも1つから無線通信を受信する移動端末受信機システムを有している、複数の移動端末とを備えている。このセルラー通信システムでは、複数の移動端末中の少なくとも1つについて、移動端末送信機システムおよび移動端末受信機システムの少なくとも1つが、移動端末から受信された通信に基づき、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、複数の基地局中の少なくとも1つと無線通信する。

本発明のさらに別の局面によれば、セルラー通信システムが提供される。このセルラー通信システムは、システムバックボーンに結合された複数の基地局であって、それぞれが、無線通信を受信する基地局受信機システムおよび無線通信を送信する基地局送信機システムを有する、複数の基地局と、複数の移動端末であって、それぞれが、複数の基地局中の少なくとも1つを介してシステムバックボーンと通信し、複数の基地局中の少なくとも1つへと無線通信を送信する移動端末送信機、および複数の基地局中の少なくとも1つから無線通信を受信する移動端末受信機システムを有している、複数の移動端末とを備えている。このセルラー通信システムでは、複数の移動端末中の少なくとも1つについて、移動端末送信機システムおよび移動端末受信機システムの少なくとも1つが、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信するこ

とによって、複数の基地局中の少なくとも1つと無線通信し、かつ複数の移動端末中の少なくとも別の1つが、その伝送パラメータのいずれも変化させることができない。

本発明のさらに別の局面によれば、セルラー通信システムが提供される。このセルラー通信システムは、システムバックボーンに結合された複数の基地局であ

って、それぞれが、無線通信を受信する基地局受信機システムおよび無線通信を送信する基地局送信機システムを有する、複数の基地局と、複数の移動端末であって、それぞれが、複数の基地局中の少なくとも1つを介してシステムバックボーンと通信し、複数の基地局中の少なくとも1つへと無線通信を送信する移動端末送信機、および複数の基地局中の少なくとも1つから無線通信を受信する移動端末受信機システムを有している、複数の移動端末とを備えている。このセルラー通信システムでは、少なくとも1つの基地局について、基地局送信機システムおよび基地局受信機システムの少なくとも1つが、複数の異なるPN符号パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、複数の移動端末中の1つと無線通信する。

さらに別の局面によれば、セルラー通信システムが提供される。このセルラー通信システムは、システムバックボーンに結合された複数の基地局であって、それぞれが、無線通信を受信する基地局受信機システムおよび無線通信を送信する基地局送信機システムを有する、複数の基地局と、複数の移動端末であって、それぞれが、複数の基地局中の少なくとも1つを介してシステムバックボーンと通信し、複数の基地局中の少なくとも1つへと無線通信を送信する移動端末送信機、および複数の基地局中の少なくとも1つから無線通信を受信する移動端末受信機システムを有している、複数の移動端末とを備えている。このセルラー通信システムでは、少なくとも1つの基地局について、基地局送信機システムおよび基地局受信機システムの少なくとも1つが、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、複数の移動端末中の1つと無線通信する。

さらに別の局面によれば、セルラー通信システムが提供される。このセルラー

通信システムは、システムバックボーンに結合された複数の基地局であって、それぞれが、無線通信を受信する基地局受信機システムおよび無線通信を送信する基地局送信機システムを有する、複数の基地局と、複数の移動端末であって、それぞれが、複数の基地局中の少なくとも1つを介してシステムバックボーンと通信し、複数の基地局中の少なくとも1つへと無線通信を送信する移動端末送信機、および複数の基地局中の少なくとも1つから無線通信を受信する移動端末受信機

システムを有している、複数の移動端末とを備えている。このセルラー通信システムでは、少なくとも1つの基地局について、基地局送信機システムおよび基地局受信機システムの少なくとも1つが、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、複数の移動端末中の1つと無線通信し、かつ、複数の基地局中の少なくとも別の1つが、その伝送パラメータのいずれも変化させることができない。

さらに別の局面によれば、システムバックボーンに結合された少なくとも1つの基地局を有するセルラー通信システムで用いられる移動端末が提供される。この移動端末は、基地局へとデータを無線通信する送信システムと、基地局からデータを無線受信する受信システムと、を備えている。この移動端末では、送信システムおよび受信システムの少なくとも1つが、複数の基地局中の少なくとも1つから受信された通信に基づき、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、基地局と無線通信する。

さらに別の局面によれば、セルラー通信システムにおいて用いられるシステムバックボーンに結合された基地局が提供される。この基地局は、セルラー通信システムに含まれる移動端末へとデータを無線通信する送信システムと、移動端末からデータ無線受信する受信システムと、を備えている。この基地局では、送信システムおよび受信システムの少なくとも1つが、複数の基地局中の少なくとも1つから受信された通信に基づき、複数の異なる伝送パラメータのいずれか1つに従ってデータを選択的に送信または受信することによって、移動端末と無線通



信する。

さらに別の局面によれば、セルラー通信システムにおける移動端末と基地局との間で無線通信する方法が提供される。この方法は、移動端末が、第1の伝送パラメータに従ってデータを基地局へと送信し、そのデータが有効に受信されたかどうかを判定するステップと、もしそのデータが有効に受信されていなかったと判定されたのなら、移動端末が、第1の伝送パラメータとは異なる第2の伝送パラメータに従ってデータを基地局へと自動的に送信するステップと、を含んでいる。

さらに別の局面によれば、システムバックボーンを有するセルラー通信システムにおいて用いられる無線基地局が提供される。この無線基地局は、セルラー通信システムにおける複数のデバイスと、無線通信を介してシステムバックボーンと通信することを含む、無線通信をおこなう通信システムと、無線基地局を動作させる電力を提供する電源であって、太陽エネルギーから電力を引き出すソーラーパワーデバイスを含む電源と、を備えている。

本発明のさらに別の局面によれば、システムバックボーンを有するセルラー通信ネットワークにおいて用いられる無線基地局が提供される。この無線基地局は、セルラー通信ネットワークにおける複数のデバイスと無線通信をおこなう通信システムであって、セルラー通信ネットワークにおける第1のデバイスおよび第2のデバイスの間で無線通信を受信し、送信する、通信システムと、通信システムが無線通信を送信する前に、通信システムにより受信された無線通信におけるデータの誤りを訂正する誤り訂正システムと、を備えている。

本発明のさらに別の局面によれば、セルラー通信システムにおいて用いられる無線基地局が提供される。この無線基地局は、セルラー通信システムにおける複数のデバイスとの無線通信をおこなう送受信システムであって、セルラー通信システムにおける第1のデバイスおよび第2のデバイスの間で無線通信を受信し、かつ送信するように適応化されており、第1のアンテナと、第2のアンテナと、アンテナ選択回路とを有している、送受信システムを備えている。このアンテナ選択回路は、無線通信の受信および送信の少なくとも1つについて、第1のアン

テナおよび第2のアンテナの1つを選択する。

本発明の上記特徴およびその他の局面については、以下の詳細な説明および添付の図面においてさらに詳しく述べる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、データビット「0」および「1」に対応するPN符号化された信号の模式図である。

図1Aは、DSSS通信システムにおける送信機システムおよび受信機システムの模式図である。

図2は、本発明によるセルラー通信システムの模式図である。

図3Aは、ヘッダ部およびデータ部を有するデータパケットの模式図である。

図3Bは、本発明による移動端末の実施の形態例を示す詳細ブロック図である。

図3Cは、本発明による基地局の実施の形態例を示す詳細ブロック図である。

図4Aは、移動端末が、基地局と通信するためのデータ通信レートについて登録をおこない、それを確認することを説明するフローチャートである。

図4Bは、図4に記載されているプロセスであって、移動端末が登録しようとしている複数の基地局中の少なくとも1つが、無線基地局である場合の図である。

図5は、移動端末が、基地局を相手にして選択されたデータ通信レートに対応する通信パラメータを設定することを説明するシステムフローチャートである。

図6Aは、本発明によるセルラー通信システムの一部を示す模式図である。

図6Bは、本発明による太陽光により電力の供給された無線基地局を示すブロック図である。

図7Aは、本発明による送信機システムのある実施の形態を示すブロック図である。

図7Bは、本発明による送信機システムの別の実施の形態を示すブロック図である。

図7Cは、本発明による送信機システムのさらに別の実施の形態を示すブロッ

ク図である。

図 7 D は、本発明による非制御可能な(non-controllable)送信機を示すブロック図である。

図 7 E は、本発明による制御可能な送信機を示すブロック図である。

図 8 A は、基地局または移動端末内で用いるのに適した、本発明による受信機システムのある実施の形態を示すブロック図である。

図 8 B は、基地局または移動端末内で用いるのに適した、本発明による受信機システムの別の実施の形態を示すブロック図である。

図 8 C は、1 個の制御可能な受信機を有する移動端末内で用いるのに適した、本発明による受信機システムの別の実施の形態を示すブロック図である。

図 8 D は、本発明による非制御可能な受信機を示すブロック図である。

図 8 E は、本発明による制御可能な受信機を示すブロック図である。

#### 発明の詳細な説明

図 2 は、本発明によるセルラー通信システム（その全体を200で示す）を模式的に図示している。セルラー通信システム200は、ローカルエリアネットワーク（LAN）や、ワイドエリアネットワーク（WAN）などのいくつかのタイプのいずれか一つであればよい。

この実施の形態例によるセルラー通信システム200は、結線されたデータ通信バスを形成するネットワーク250を有する。この結線されたデータ通信バスは、例えば、ツイステッドペアケーブル、シールドされた同軸ケーブル、または光ファイバ線からできており、しばしば「システムバックボーン」260と称される。システムバックボーン260に接続されているものには、本発明によってそのデータ伝送パラメータの1つ以上を動的に変更することができる、基地局210がある。また、システムバックボーン260には、ほぼ固定されたデータ伝送パラメータをもつ従来の基地局211も接続されている。それぞれの基地局210、211は、ほぼ球形のエリアである通達範囲を可能にする無指向性アンテナ290を介してシステム200内の他のデバイスと無線通信する。指向性のある八木型アンテナ、あるいはその他の形のアンテナもまた容易に使えることはわかるだろう。アンテナ290

は、それぞれの基地局210、211が、それぞれの地理的セル内でデータを送受信できるようにする。後述するように、セルサイズとは、セルラー通信システム200内でデバイスが他のデバイスと通信できる地理的エリアである。全体的なシステムパフォーマンスをより最適化するために、本発明では、基地局210が、そのセルサイズを効果的に調節できるようにする。基地局210がセルサイズを調節できることは、212、214、216（それぞれ高速、中速、および低速データ伝送レートに対応する）とラベル付けされた曲線によって模式的に図示されている。従来の基地局211には、固定されたセル218が関連づけられている。この特定の実施の形態では、セル218は、中間のセルサイズである。一般に、セルラー通信システム200では、システムバックボーン260に沿って、いくつかの動的基地局210および／またはいくつかの従来の基地局211が間隔

を空けて設けられている。しかし一例を簡単に示すために、この実施の形態では、それぞれ一つだけが図示されている。

システム200に含まれ、バックボーン260に結線されうるその他の構成要素としては、IBMコンパチブルのパーソナルコンピュータのようなワークステーション（クライアント）270と、IBM RS/6000のようなサーバ280とからなるクライアント／サーバネットワークがある。ネットワークコントローラ220もまた、バックボーン260に結線されており、基地局210と、バックボーン260に結線されたその他の構成要素との間でデータのフローを制御する。ネットワークコントローラ220は、イーサネットプロトコルまたはトークンリングプロトコルのようなさまざまなプロトコルを用いて、バックボーン260に結線されたこれらの構成要素と通信できる。

ネットワークに接続された基地局210、211の実効通信範囲を拡大するために、215a、215bおよび215cで示されている、いくつかの無線基地局がセルラー通信システム200には含まれる。無線基地局215a、215bおよび215cは、以後、まとめて言及するときには、無線基地局215と呼ぶことにする。それぞれの無線基地局215は、電源217をもつように示されている。本発明によれば、電源217は、既存の電源に電源ラインを介して結線されてもよいし、あるいは補助電源であってもよい

。このような補助電源としては、後述するように太陽光による電力を使ってもよいし、あるいは風や水のようなその他の自然エネルギー源を使ってもよい。

この特定の実施の形態においては、それぞれの無線基地局215は、無指向性アンテナ290および八木型指向性アンテナ292の両方に接続されているように示されている。無指向性アンテナ290は、球形エリアの通達範囲を可能にし、一方、八木型アンテナ292は、より細長い、楕円形のセル通達範囲を可能にする。八木型アンテナ292は、位置の固定された他のデバイスと通信が維持されるときによく用いられ、それにより長い通達距離が可能になる。上述の基地局210と同様に、本発明によるそれぞれの無線基地局215は、そのセルサイズを変えることによって、最適な設定を可能にすることができる。例えば、無線基地局215aは、円形の線222、224、226によって図示されたセルエリア通達範囲

に供する無指向性アンテナ290、および楕円の線232、234、236によって図示された指向性の付けられたセルエリア通達範囲を可能にする八木型アンテナ292を有するように示される。他の実施の形態においては、無線基地局が一つのアンテナで動作するように構成されうことは十分に考えられる。なおここでは簡単のために、完全には図示せず、ラベルも付けていないが、無線基地局215bおよび215cも同様のセルエリア通達範囲を有する。

セルラー通信システム200は、また、それぞれが移動端末230と総称される1つ以上の移動端末を含む。移動端末230はそれぞれ、後でさらに詳しく述べるように、本発明によれば、それらのデータ伝送パラメータを動的に変更することができる。この特定の実施の形態においては、230a、230b、230cで示された3つの移動端末が、ネットワーク250に接続されたデバイスと通信している。また、セルラー通信システム内には、ほぼ固定されたパラメータをもつ従来の移動端末231も図示されている。後でさらに詳しく述べるように、移動端末230、231は、セルからセルへとローミングすることができ、バックボーン260への単一のエントリポイントを確保するための登録および登録解除プロセスを用いることができる。移動端末230、231としては、例えば、手で持つタイプの、または腕に付けるタイプの携帯コンピュータ、あるいは自動車に搭載された携帯データフォームリーダー

を含みうる。

それぞれの移動端末230、231に接続されているのは、無指向性アンテナ290である。無指向性アンテナは、ローミングする移動端末にとってしばしば有用である、ほぼ球形のセルエリア通達範囲を可能にするが、他のタイプのアンテナもちろん用いることができる。ここで説明している本発明の実施の形態例では、それぞれの移動端末230は、移動端末230aについて図示されているセル242、244および246（高速 中速および低速データ伝送レートにそれぞれ対応する）が代表として示しているように、調節可能なセルサイズを有する。移動端末230b、230c、および従来の移動端末231のセル通達範囲は、明瞭さのために図2には示されていない。しかし特定の基地局210、211または215と良好な通信を維持するためには、移動端末が基地局のセルエリア通達範囲内にあるだけでは十分でなく、むしろ基地局のほうが移動端末のセルのエリア通達範囲内になければ

ならないことは、わかるだろう。

例えば、この特定の実施の形態においては、移動端末230aは、基地局211のセルエリア通達範囲218内にあるように示されている。しかし良好な双方向通信を維持し、基地局211に登録するためには、基地局211もまた移動端末230aのセルエリア通達範囲内に存在しなければならない。図示されているように、最も高速なデータ伝送レートでは、移動端末230aは、基地局211と通信するには十分ではないセル242内の伝送能力しかもたない。よって移動端末230aは、それぞれセル通達範囲244、246に対応する中速または低速レートにおいて通信しなければならない。これらのレートでは、基地局211は、移動端末230aの伝送範囲内に入る。よって登録および通信は、容易に維持される。

多くの例において、移動端末は、ネットワーク250へのアクセスを得るために無線基地局215に登録しうる。上述したケースと同様に、良好な通信がおこなわれるようにするためには、移動端末および無線基地局はいずれも、互いの伝送範囲内に存在していなければならない。後述するように、それぞれの無線基地局215は、登録された移動端末とのすべての通信がおこなわれるネットワーク250への恒久的なパスを形成する。この特定の実施の形態において、無線基地局215bは、

無線基地局215aおよび基地局210を通して、ネットワーク250への恒久的なパスを形成している。よって、もし移動端末230cが無線基地局215bに登録すれば、移動端末230cとネットワーク250との間では、すべての通信がこのパスをたどることになる。

セルラーシステム200中のデバイス間の伝送は、背景の部で説明されたスペクトラム拡散無線通信技術を用いて、好ましくはパケットフォーマット300（図3）でおこなわれる。この特定の実施の形態では、直接拡散スペクトラム拡散（DSSS）を説明するが、周波数ホッピングシステム、または直接拡散あるいは周波数を用いるハイブリッドシステムも容易に採用できる。上述のようにDSSSシステムにおいて可変セルサイズをとり入れるために、移動端末230および基地局210、215は、例えば、PN符号長およびチップングレートのようなPN符号パラメータ、ならびに、変調の複雑さを変化させることができる。これらのパラメータのそれぞれを変化させることにより得られる効果、ならびに、セルサイ

ズおよびシステムパフォーマンス全体に対してそれらが及ぼす影響について、以下に説明する。

背景の部分で既に示したように、PN符号長が長ければより高い処理利得が得られる。これに伴って、移動端末230と、基地局210、215との間の通信範囲が広がる。一方で、高い処理利得を効果的に利用することによって、そうでない場合には通信範囲外となる、移動端末230と基地局210、215との間のデータ伝送が可能になる。しかし高い処理利得のもたらした通信範囲の拡大が、データ伝送レートの低下をもたらす結果になってしまう（データ伝送レートは、単位時間あたりに伝送されたオリジナルデータビット数で測定される）。他方で、より低い処理利得は、近傍に位置する移動端末230と、基地局210、215との間でより高速なデータ伝送レートを実現するのに利用されうる。しかし処理利得が低くなれば、移動端末230と基地局210、215との間の通信範囲は狭くなる。

チップングレートとは、チップが、データ送信波を送るシステム構成要素により送信される際のレートを指す。このデータ送信波を受信するシステム構成要素は、送り側の構成要素により利用されたチップングレートで、PN符号化された

チップシーケンスを受信し、復調し、非拡散しなければならない。チップングレートが高くなると、受信機システムには、チップシーケンスを受信し、復調し、非拡散するために割り当てられる時間量が少なくなる。チップングレートが高くなるにつれて、誤り率も高くなる。よって、より高いチップングレートは、実際には、通信範囲を狭くしてしまう。逆に、チップングレートが低くなれば、通信範囲は広くなる。

PN符号長およびチップングレートの変更に加えて、変調の複雑さを変えることもできる。搬送波を2つの位相中の1つへと変調することを可能にするBPSK変調スキームは、無線通信リンクを介して1度に1ビットずつ伝送するのに用いられうる。一方、搬送波を4つの位相中の1つへと変調することを可能にするQPSK変調スキームは、そのリンクを介して、データをより高速なレートで、すなわち1度に4ビットずつ伝送するのに用いられうる。QPSKによれば、確かにより高速なデータレートが結果として得られるものの、ノイズに対してより敏感であり、また、BPSKに関連づけられた180度ではなく、90度の位相判定角で

受信機が動作しなければならないので、より多くの誤りが発生することになる。よって、BPSK変調の複雑さを用いれば、QPSK変調の複雑さに比べて、より広い伝送範囲を実現することができる。なぜなら、BPSK変調のほうが、ノイズに対する耐性が高く、各ビットを復号化するのにより良好な機会を提供するからである。

個々の伝送については、レート／範囲のトレードオフが依然としてあてはまるとはいえ、システム200は、個々の移動端末230および個々の基地局210、215が、ある与えられたデータ伝送について処理利得およびデータ伝送レートのトレードオフを最適化できるようにする。これにより、セルサイズ／スループットトレードオフの制約を克服することができる。基地局210、215および移動端末230に、PN符号長、チップングレートおよび／または変調の複雑さを動的に変更する能力を与えることによって、図2に示されているように、システム200が、実際に基地局210、215に調整可能なセルサイズを与えることは、明らかであろう。例え



ば、基地局210の曲線212により示されているセルサイズは、処理利得が低く、データ伝送レートが高いことを特徴とするデータ伝送に対応することになる。曲線214により示されているセルサイズは、処理利得およびデータ伝送レートが共に中間的であることを特徴とするデータ伝送に対応することになる。最後に、曲線216により示されているセルサイズは、処理利得が高く、データ伝送レートが低いことを特徴とするデータ伝送に対応することになる。本システム200は、それぞれの基地局セル周縁の移動端末が、誤りのない通信をするために高い処理利得を必要とする程度にスループットを犠牲にするだけで、並外れて大きなセルをもつことができる。

無線通信リンクは、システム構成要素と通信する能力、データ伝送範囲および周囲のノイズ状況が一定であるものとする、データが、「許容可能な」誤り率以下で、かつ可能な最も高速なレートでシステムバックボーン260へと伝送されるようにすべてのパラメータが設定される時に、最適化される。しかし、このように最適な設定を得る際には、上述したようなトレードオフが起こる。

パフォーマンスを最適化するために通信パラメータを動的に改変することにより得られる利点としては、例えば、基地局210、215に近い移動端末230が、デ

ータを迅速に伝送することによって、合計電波使用時間を短くできることが挙げられる。加えて、ある与えられたサービス領域をカバーするのに必要な基地局の数が少なくなる可能性が高いので、セルラー通信システムに伴うコストの合計を減らすことができる。通信パラメータを動的に改変する能力がなければ、基地局のセルサイズは一定のままとなる。よって、全サービス領域をカバーできるように位置づけられた、十分な数の基地局が確実に存在しているようにすることが必要であろう。このような状況では、それぞれの基地局がその可能な最低のデータ通信レートで伝送するように予め設定されているのでなければ、基地局のセルサイズが、その最高の範囲能力により規定されるセルサイズよりも小さくなることは、明らかであろう。しかし、（上述したように）レート／範囲のトレードオフがあるので、ほとんどの基地局で最も低速なレートを設定すれば、電波時間の使用効率が極端に悪くなることになる。なぜなら、その結果、所与のどのようなエ

リアでもカバーできるようにするためには、より多数の基地局がこれに伴って必要になるからである。加えて、このような動的改変能力をもつことによって、基地局は、その通信エリア内にもたらされたさらなるノイズに対しても調整可能となる。この能力がなければ、新たにノイズがもたらされると、範囲が狭くなる結果となる。すなわち、移動端末が既存のいかなる基地局ともはや通信できなくなる「デッドスポット」が生じる結果となる。

セルラー通信システムの最適化を実現するために、この実施の形態例では、それぞれの基地局210、215は、3つの異なるデータレート（すなわち、高速、中速および低速）で複数の移動端末230と通信する能力を備える。他の実施の形態では、最も低速なレートと最も高速なレートとの間でさまざまな値に調整可能な多様なレートをを用いることもできる。レート／範囲のトレードオフが原因で、高速なレートは、基地局210、215の比較的近くに位置する移動端末230と通信する時だけ使用可能となる。例えば、高速レートが使用可能なセル212（図2）を、近傍ゾーンと称する。中速データレートは、基地局210、215からの距離が長くなった移動端末230と通信するために用いられうる。例えば、セル214では、中速データレートは使用可能だが、高速データレートは使用不可である。最後に、基地局210、215からさらに遠く離れている移動端末230は、低速データ

レートでのデータ伝送を要求する。

この特定の実施の形態では、高速データレートは、11チップのPN符号およびQPSK変調の複雑さの採用を含む。チップングレートは、2MB/秒のデータレートを実現するために、11MHzに設定されうる。中速データレートは、11チップの符号およびBPSK変調の複雑さの採用を含む。11MHzのチップングレートは、1MB/秒のデータレートを生む。低速データレートは、22チップの符号およびBPSK変調の複雑さを含む。11MHzのチップングレートは、1/2MB/秒のデータレートを生む。以下の表1は、このようなパラメータを要約している。もちろん、これらの値は一例を示すものにすぎず、本発明の範囲を限定することを意図しているわけではないことは理解されたい。

表 1

データレート	PN 符号長 (チップ)	チップレート (MHz)	変調
高速	11	11	QPSK
中速	11	11	BPSK
低速	22	11	BPSK

それぞれのシステム構成要素（移動端末230あるいは基地局210、215）に、3つのデータレートのすべてで伝送されたデータを同時にリスニングする(listen)能力をもつ受信機システムを設ける必要性をなくすために、ネットワークプロトコルは、もっと簡単な受信機システムを実現する。好ましいネットワークプロトコルは、応答する構成要素により用いられる肯定および否定応答確認信号の組み合わせを導入する。応答確認信号は、送信側の構成要素が、通信リンクを最適化する手法によりそのパラメータを変更することができるようにする情報を送信側の構成要素に与える。肯定応答確認信号は、受信側の構成要素が送信されたデータのすべてを正しく受信した時に、送信側の構成要素にリターンされる。よって、肯定応答確認信号は、送信側の構成要素に、その構成要素がもつ現在の伝送パラメータ設定値が通信を十分に実現できることを知らせる。しかし、この応答確認で与えられた情報に基づいて、より最適な設定値を利用することもできる。否定応答確認信号は、受信側の構成要素が送信されたデータの一部のみを受信した時

に用いられる。否定応答確認信号は、送信側の構成要素に、その構成要素がもつ現在の伝送パラメータ設定値が正しい通信を実現するには十分ではないことを知らせる。しかし、送信側の構成要素には、この応答確認信号で与えられた情報を用いて、より完全で最適な通信がおこなわれるようにするためにそのパラメータを変更することも（可能な場合には）できる。

このシステム200の好ましい実施の形態では、移動端末230が、このパケットに用いられる1個のデータレートまたは複数のデータレートを選択できるようにすることが望ましい。システムバックボーン260に結線された基地局210および無線基地局215は、同じ（1つ以上の）レートで移動端末に応答するようにプログラ

ミングされる。よって、移動端末の受信機システムは、ある与えられた時刻に入ってくる信号のレートを予想することができるであろう。

一方、基地局210、215は、どのデータレートを移動端末230が選択するかは分からないし、いくつかある移動端末のうちのどれがパケットを伝送するかも分からない。よって、基地局210、215には、通常、3つのデータレートのすべてを同時に検出できることが要求される。しかし、もっと簡単な基地局210、215受信機システムを実現するために、このネットワークプロトコルでは、すべてのパケットが、中速または低速データレートで伝送されるヘッダ302（図3 A）で始まることを要求する。よって、図3 Bおよび図3 Cを参照して以下にさらに詳しく説明するように、基地局210、215は、ただ中速または低速レートさえリスニングできればよい。

図3 Aを参照すると、それぞれのパケット300は、好ましくは、ヘッダ302のうちのオーバーヘッドビットと、複数のデータビット304とを備えている。このパケット300の全体は、高速、中速あるいは低速レートのいずれでも伝送されるものの、この特定の実施の形態によるプロトコルでは、中速または低速レートで転送されるヘッダを設ける。ただし、データ部は、高速、中速あるいは低速レートのいずれでも転送される。単一のパケット内でのこれらの可変レートの何らかの組み合わせを、「パケットレート」と称することにする。ヘッダ302は、データビット304が伝送される際のデータレートを指定する、受信機システムセットアップデータを含んでいてもよい。パケット300は、データビット

304用のデータ伝送レートに合わせて自らを再設定する時間を受信機に与えるために、ヘッダ部とデータ部との間に同期ビット（不図示）を含んでいてもよい。

パラメータを変更することができない従来の移動端末231は、この実施の形態例では、その調整不可能なPN符号長特性値を11チップに合わせて予め選択し、その変調の複雑さをBPSKに合わせて予め選択することによって、ただ中速レートで動作するように設定されればよい。よって、パケット300のヘッダおよびデータは、移動端末231により、常に中速データレートで基地局へと伝送される。

移動端末230は、中速レートあるいは低速レートのどちらでも、パケット300のヘッダ302を基地局210、215へと伝送することができるので、ヘッダの変調の複雑さは、常にBPSKとなる。よって、移動端末230と通信する基地局受信機システムは、最初は、BPSK信号を受信するように設定される。この信号において、受信機システムは、搬送波周波数の2つの可能な位相の間で識別をおこなう。しかし、中速データレートは11チップのPN符号長をもち、低速データレートは、22チップのPN符号長をもつ。よって、基地局は、これら2つのPN符号のいずれが用いられているかを判定することによって、ヘッダ302が中速データレートで伝送されているのか、あるいは低速データレートで伝送されているのかを判定できなければならない。したがって、図3Cを参照して後述するように、基地局210は、相関チャネルとして作用する少なくとも2つのPNデコーダを備えている。これら2つのデコーダのうちの1つは、11チップのPN符号長が用いられる時に互いに関連づけられ、第2のデコーダは、22チップのPN符号長を検出、復号化するように構成される。パケット300の付随するデータビット304が高速データレートをを用いて通信されることを示すヘッダ302に応答して、基地局210は、後述するように、QPSK変調を受信するように再構成し、入ってくるデータは、11チップのPN符号と互いに関連づけられる。

移動端末と直接は通信しない無線基地局215は、一般に、異なる複数のデータレートを連続的に検出できなくてもよい。しかし、後述するように、そのスタートアッププロシージャのために、これらの無線基地局は、異なる複数のレートで情報を受信できるように構成される。さらに、図2に示す基地局215aのよう

な無線基地局は、望みとあれば、その他の無線基地局およびネットワーク間の中間リンクとしてはたらくのみならず、移動端末と通信するように構成されてもよい。例えば、手動のスイッチ（不図示）を無線基地局に取り付け、この無線基地局が、移動端末から送られた信号を登録するリクエストに応答するかどうかを制御してもよい。あるいは、この無線基地局は、移動端末に登録したかもしれないその他の無線基地局からのロードを有効にサポートできる時のみ、この無線基地局のメモリに格納されているプログラムが、移動端末への登録を可能にするよう

に構成されてもよい。無線基地局215と別の基地局210、211との間での、あるいは無線基地局215と移動端末230、231との間でのこのような登録プロセスについて、以下に説明する。

無線基地局が、移動端末への登録を許可するように構成されているかどうかに関わりなく、無線基地局215と、その他の基地局210、211との間の通信パスは、固定されたパスである。よって、恒久的な通信パスをセットアップするため、スタートアップ時に、それぞれの無線基地局は、システムバックボーンに近い基地局に登録するリクエストを送り出す。この登録リクエストは、当初、最も高速な速度で送られる。もし応答が高速レートで受信されれば、無線基地局は、応答している基地局との恒久的な通信リンクを確立することになる。もし何の応答も受信されなければ、無線基地局は、より低速な速度で登録リクエストを送り出すことになる。このプロセスは、恒久的な通信リンクが生まれるまで続けられる。もし、いずれかの時刻において、2つ以上の基地局が、無線基地局の登録リクエストに応答すれば、この無線基地局は、例えばシステム負荷のような所定の基準に基づいて、これらの応答基地局のうちの一つを、バックボーンへの恒久的なリンクとして選択することになる。

本発明による移動端末230にはいくつかの実施の形態があることは、容易に理解できるであろう。いくつかの異なる実施の形態には、処理利得を変化させるのに用いられるパラメータに対する異なる制約が含まれうる。例えば、第1の実施の形態によれば、3つのデータレートのすべてに基づいて、PN符号長および変調の複雑さを変化させることができる。より制約の多い別の実施の形態によれば、移動端末230は、変調の複雑さは変化させることができるものの、チップ

PN符号長は変化させることができない。このような実施の形態が、11チップのPN符号について設定される時、高速および中速データレートも受け入れ可能となる。

本発明によるネットワークは、従来の基地局211もサポートできるし、符号長あるいは変調の複雑さを改変する能力の限られた基地局210、215もサポートできる。移動端末230および基地局210、215両方の能力により、移動端末230が選択可

能なデータレートは限定される。基地局は、「登録OK」パケット（しばしば「ルータ識別パケット」と称される）にそのレート能力を含ませることができる。すると、移動端末230は、データレートの選択に際しては、基地局のレート制約に従うことになる。

要約すると、本発明によるセルラー通信システム200の好ましい実施の形態では、パケット300のヘッダ302には中速または低速データレートが用いられ、そのデータビット部304には高速、中速あるいは低速データ伝送レートのいずれも用いられる、パケット構造を利用する。移動端末230は、パケットデータ伝送レートを選択し、基地局の応答パケットは、同じレートをを用いることになる。スタートアップ時に、無線基地局215は、システムバックボーン260への恒久的なリンクを確立し、結線された基地局210との、あるいはバックボーン260の近傍に位置するその他の無線基地局215との一定で、最適な通信を維持する。

図3Bを参照すると、本発明による移動端末230の実施の形態例を示す詳細なブロック図が図示されている。移動端末230は、データの送信および受信の両方に用いられる、前述したアンテナ290を備えている。アンテナ290は、受信／送信スイッチ305のアンテナ端子に接続されている。受信／送信スイッチ305は、アンテナ290を送信モードおよび受信モードの間で切り替えるスイッチであれば、どのようなタイプのスイッチであってもよい。例えば、よく知られているPINダイオードベースの単極2投（SPDT）型スイッチであってもよい。アンテナ290により受信された信号は、スイッチ305を介して、RFダウン変換回路306の入力に結合される。RFダウン変換回路306は、典型的には、ミキサを備えており、データ信号をライン307上へと出力するのに適した設計であれば、公知のどのような設計のものでもよい。

移動端末230は、PN符号スペクトラム拡散デコーダのバンク308を備えている。これらのデコーダはそれぞれ、従来の設計によるものである。この実施の形態例では、バンク308は、PN符号スペクトラム拡散デコーダ308a、308bおよび308cを備えている。これらのデコーダはそれぞれ、高速、中速および低速データレートで受信された信号を復号化する、つまり非拡散(despread)するように構成さ

れている。例えば、デコーダ308aは、PN符号長が11チップであり、チップングレートが11MHzであるPN符号化されたデータを復号化するように構成されている。デコーダ308aは、一般に、受信したPN符号化されたデータを、11MHzのチップングレートで11チップのPN符号を表す信号 $PN_1$ にミキシングするミキサ309aを備えている。ミキサ309aの出力は、積分器310aに与えられる。積分器310aは、この信号を積分することによって、ライン311上に復号化されたデータ出力を生成する。積分器310aの出力は、タイミングコントローラ312にもフィードバックされる。タイミングコントローラ312は、適切な復号化信号 $PN_1$ を生成し、積分器310aの出力に基づいてそのタイミングを調整することによって、デコーダにより受け取られたデータとの最適な相関関係を得る。

同様に、デコーダ308bは、中速データレートで送信されたデータを受け取るように構成されている。この実施の形態例では、中速データレートもまた、11のPN符号長および11MHzのチップングレートを用いるので、デコーダ308bの構成は、デコーダ308aの構成と同じでありうる。実際に、この特定の実施の形態では、デコーダ308aおよび308bを一体化してもよいことは理解できるであろう。しかしここでは、デコーダ308bも同様に、ミキサ309bおよび積分器310bを備えており、タイミングコントローラ312から適切なタイミング信号 $PN_2$ を受け取る。デコーダ308cも、ミキサ309cおよび積分器310cを備えているが、このデコーダは、11MHzのチップングレートでの22のPN符号長に対応するタイミング信号 $PN_3$ をタイミングコントローラ312から受け取るように構成されている。

移動端末230に設けられているマイクロコントローラ313は、ここで説明されているさまざまな制御および処理演算を実行するようにプログラミングされる。

例えば、マイクロコントローラ313は、ライン307上のPN符号化された信号をデコーダ308a~308cのいずれかにそれぞれ結合することによって、移動端末230が高速、中速あるいは低速データレートのいずれでデータを受信するように設定されているかを決定するスイッチ314を制御する。同様に、マイクロコントローラ313は、データ信号に対してどのタイプの復調がさらにおこなわれるかを決定するスイッチ315も制御する。さらに詳しく言えば、この移動端末は、選択可能な復



調器316の阵列を備えている。復調器316aおよび316bはともに従来のものであり、それぞれBPSK復調およびQPSK復調をおこなう。移動端末230が高速、中速あるいは低速データ伝送レートのいずれでデータを受信するように設定されるかによって、マイクロコントローラ313は、それに伴ってスイッチ315の位置を調整する。もし移動端末230が高速データレートでデータを受信することを意図しているのなら、スイッチ315は、デコーダバンク308からの出力をQPSK復調器316bに結合する。一方、もし移動端末230が中速または低速データレートでデータを受信しようとしているのなら、スイッチ315は、ライン311上の信号をBPSK復調器316aに接続する。復調器316a、316bから出力されたデータは、その後、RECEIVE DATAライン上を転送され、与えられたアプリケーションに基づいて適切な処理をおこなうマイクロコントローラ313へと与えられる。

移動端末230がデータを送信できるようにするために、マイクロコントローラ313は、送信されるべきデータをTRANSMIT DATAライン上へと与える。TRANSMIT DATAラインは、送信データが変調される方式を決定する制御可能なスイッチ317に接続されている。さらに詳しく言えば、移動端末230は、BPSK変調器318aおよびQPSK変調器318bを含む変調器のバンク318を備えている。データが移動端末230により高速レートで送信される場合には、マイクロコントローラ313は、スイッチ317が、送信データをQPSK変調器318bの入力に結合するように制御する。これに対して、もしデータが中速または低速レートで送信されるのなら、データは、スイッチ317を介して、BPSK変調器318aの入力に接続される。

変調器318a、318bからのBPSK変調されたデータ、あるいはQPSK変調されたデータは、ライン319上へと出力される。このデータは、移動端末230に含まれるプログラム可能なPNエンコーダ320への入力として作用する。具体的には、PNエンコーダ320は、ライン319上のPN符号変調されるデータに、(ミキサ322を介して) ミキシングされる適切なPN符号を与える、プログラム可能なPN符号シーケンサ321を備えている。プログラム可能なPN符号シーケンサ321は、所望のチップ長およびチップングレートでPN符号のシーケンスを発生するよ

うに設計されたデジタル論理回路であれば、どのような回路であってもよい。

この実施の形態によるプログラム可能なPN符号シーケンサ321は、必要なPN符号を生成するのにシフトレジスタを利用する。プログラム可能なPN符号シーケンサ321は、マイクロコントローラ313からライン323を介してPN符号選択信号を制御入力として受け取り、タイミングコントローラ324からライン329を介して与えられたチップレート選択信号を受け取る。PN符号選択信号は、用いられる特定のPN符号を規定する。PN符号は、この実施の形態例では、11チップ符号あるいは22チップ符号のいずれかである。タイミングコントローラ324からのチップレート選択信号は、シーケンサ321により生成されるPN符号シーケンスのチップングレートを決定する。この実施の形態例では、チップレート選択信号は、プログラム可能なPN符号シーケンサ321から出力されるPN符号シーケンスが、あらゆる時刻において11MHzのチップングレートをもつようにするが、別の実施の形態では、このチップングレートを変化させることを含むことは理解できるであろう。タイミングコントローラ324は、タイミング312と同様に、マイクロコントローラ313に接続されており、マイクロコントローラ313により制御される。

よって、移動端末230が高速または中速レートでデータを送信するとき、マイクロコントローラ313は、プログラム可能なPN符号シーケンサ321が、PN符号長が11であり、チップングレートが11MHzであるPN符号シーケンスを発生すべきであることを示すPN符号選択信号をライン323上に与える。移動端末230が低速レートでデータを送信するとき、マイクロコントローラ313は、プログラム可能なPN符号シーケンサ321が、PN符号長が22であり、チップングレートが11MHzであるPN符号シーケンスを発生すべきであることを示す

PN符号選択信号をプログラム可能なPN符号シーケンサ321に与える。プログラム可能なPN符号シーケンサ321の出力は、ミキサ322に与えられ、ライン319上のデータとミキシングされることによって、ライン329上にPNスペクトラム拡散信号を生成する。このスペクトラム拡散信号は、その後、従来のRFアップ変換回路326に入力される。RFアップ変換回路326は、この信号がRF出力アン

ブ327に与えられる前に、この信号とRF搬送波とをミキシングする。このRF信号は、アンプ327により増幅され、アンプの出力は、スイッチ305の送信端子に与えられる。送信モード時には、マイクロコントローラ313は、信号が送信されるように、スイッチ305が、アンプ327の出力をアンテナ290へと結合するように制御する。もちろん、受信モード時には、スイッチ305は、アンテナ290からの信号をRFダウン変換回路306へと結合するように、マイクロコントローラ313により制御される。

RF出力アンプ327は、好ましい実施の形態では、ライン328を介してマイクロコントローラ313により制御される調整可能な利得を有している。RF信号がアンテナ290から送信される時の電力レベルの増加をマイクロコントローラ313が選択する場合には、マイクロコントローラ313は、アンプ327の利得を増やすことができる。逆に、もしマイクロコントローラ313が送信電力レベルの低下を選択すれば、マイクロコントローラ313は、アンプ327の利得を減らす。

上述した受信機システムおよび送信機システムに加えて、移動端末230は、例えば、ここで説明されている各種機能を実行するために、マイクロコントローラ313により実行される符号を格納するメモリ330を備えている。ここに与えられている説明に基づきこのような機能を実行するために、マイクロコントローラ313がどのようにプログラミングされるかは、マイクロプロセッサプログラミングの当業者には自明であろう。また、メモリ330は、従来と同様に、アプリケーションコード、データなどを含んでいてもよい。また、この移動端末230は、情報の入力または表示に利用可能であるキーパッド、タッチディスプレイ、LCDなどのユーザ入力331も備えている。

移動端末230は、移動端末230を動作させる電力を供給する電源332を備えている。典型的には、電源332は、取り替え可能であるか、再充電可能であるバッテリーパックからなる。電源332の出力は、電力レベル検出器333によりモニタされる。電力レベル検出器333は、電源332により移動端末230へと供給された電圧および／または電流を測定する。この実施の形態例では、電力レベル検出器333は、電源332により供給された電圧が所定の閾値よりも低くなったかどうかを検

出する。もしこの事態が発生すれば、電力レベル検出器333は、信号をマイクロコントローラ313に与えることによって、電力レベルが低いことをマイクロコントローラ313に知らせる。すると、マイクロコントローラ313は、例えば、アンプ327の利得を減らすことにより送信電力レベルを低くし、それによって電力消費を減らすといった所定のアクションを起こすことができる。

移動端末230は、例えば、基地局からアンテナ290を介して受信された信号の信号レベルを検出する信号レベル検出回路335をさらに備えている。好ましい実施の形態では、信号レベル検出器335は、受信された信号の信号レベルが所定のレベルを超えている場合に、出力信号をマイクロコントローラ313へと供給することにより、基地局が近傍に位置していることを示す）ように設計される。このような信号を受信するとただちに、マイクロコントローラ313は、情報を基地局へと送り返すために、アンプ327の利得を減らすことを選択する。これにより、移動端末230は、電力を保存したり、および／または基地局210のフロントエンドの飽和を避けたりすることができる。

図3Cは、基地局210に関して、本発明のさまざまな局面を含む実施の形態の一例を示している。基地局210は、以下の説明を通して350で示されるマイクロコントローラによりドライブされる。上述したように、基地局210は、2つ以上の別々のアンテナ290および292を備えていてもよい。加えて、基地局210は、アンテナ選択回路を備えていてもよい。この実施の形態では、アンテナ選択回路は、マイクロコンピュータ350とスイッチ351とによって概略的に表されている。マイクロコントローラ350は、マイクロコントローラ350により制御されるスイッチ351を介して、ある特定の送信または受信の間に、どのアンテナが利用されるかを決める。スイッチ351の状態は、アンテナ290、292の

どちらが、受信／送信スイッチ352のアンテナ端子に選択的に結合されるかを決める。受信／送信スイッチ352は、その動作の面では、図3Bの移動端末について説明したスイッチ305と同じである。受信／送信スイッチ352の出力（つまり、受信端子）は、RFダウン変換回路353の入力に接続されている。RFダウン変換回路353の動作は、移動端末230における対応するRFダウン変換回路306の動

作と同じである。

よって、移動端末230から基地局210により受信されるRF信号は、アンテナ290、292のいずれかにより受信され、受信／送信スイッチ352を介してRFダウン変換回路353へと入力される。移動端末230における送信機システムと同様に、基地局もまた、PN符号スペクトラム拡散デコーダ354a～354cのバンク354を備えている。これらのデコーダはそれぞれ従来の設計のものであり、タイミングコントローラ355をも含めて、移動端末230におけるデコーダ308a～308cおよびタイミングコントローラ312と、その動作の面では同じである。換言すれば、デコーダ354aおよび354bはそれぞれ、従来の技術に従って、PN符号長が11であり、チップングレートが11MHzであるPN符号化されたスペクトラム拡散信号を復号化するように構成されている。デコーダ354cは、PN符号長が22であり、チップングレートが11MHzであるPN符号化された信号を復号化するように構成されている。概略的にいうと、それぞれのデコーダは、ミキサ355および積分器356を備えており、タイミングコントローラ355を介して適切なタイミング信号（PN1～PN3）および制御を受け取る。

しかし、移動端末230とは異なり、基地局210の送信機システムは、RFダウン変換回路353からの出力を受け取るデコーダをデコーダ354a～354cから選択するためのスイッチは備えていない。これは、この実施の形態例では、基地局から有効に受信されたデータは、後でさらに詳しく説明するように、特定のレートでまず伝送されることを移動端末230が知っていることは、予め決められているからである。よって、移動端末230におけるマイクロコントローラ313は、データがこの特定のデータレートに従って復号化されるようにするためには、スイッチ314および315をどのようにセットすればいいかをまず知っている。一方、基地局210は、データが受信される際の伝送レートを常に知っているわけ

ではない。したがって、RFダウン変換回路353からの出力は、デコーダ354a～354cのそれぞれにパラレルに入力される。デコーダ354a～354cそれぞれの出力は、それぞれのデコーダにより受け取られた信号と、そのデコーダが設計されている対象である特定のPN符号シーケンスおよびレートとの間で最良の相関性を示

す出力を、デコーダ354a～354cの出力から選択する回路357に与えられる。当業者には理解できることであろうが、デコーダが設計されている対象であるデータ伝送レートに対応するデータ伝送レートを有するPN符号化されたスペクトラム拡散信号を受け取るデコーダが、その出力において最良の相関性を示すことになる。回路357は、最良の相関性を示すデコーダ354a～354cの出力をライン358上へと自動的に結合する、論理アレイおよび／またはスイッチあるいはマルチプレクサであってもよい。加えて、回路357は、デコーダ354a～354cのどれが最良の相関性をもたらしたかを知ることによって、受信された信号のPN符号長およびチップングレートを示す出力を、ライン359を介してマイクロコントローラ350へと与えるように設計されている。換言すれば、もしデコーダ354aが最良の相関性をもたらすのなら、受信された信号のデータ伝送レートが高速であることが分かる。もしデコーダ354bが最良の相関性をもたらすのなら、データ伝送レートは中速であることが分かる。最後に、もしデコーダ354cが最良の相関性をもたらすのなら、データ伝送レートは低速であることが分かる。

回路357からのライン358上の出力は、スイッチ361の極に接続される。マイクロコントローラ350は、スイッチ361の位置を制御することによって、ライン358上の復号化されたスペクトラム拡散信号が、BPSK復調器362aに入力されるのか、QPSK復調器362bに入力されるのかを決定する。よって、もし移動端末から受信された信号が、少なくともはじめに回路357により決定されたときには、中速あるいは低速データレートであるのなら、マイクロコントローラ350は、スイッチが、ライン358上の信号をBPSK復調器362aの入力へと結合するように制御する。一方、もし移動端末から受信された信号が、高速レートであるのなら、マイクロコントローラ350は、スイッチ361が、ライン358上の信号をQPSK復調器362bの入力へと結合するように制御する。BPSK復調器

362aおよびQPSK復調器362bは、共に従来の設計によるものである。それぞれの復調器362a、362bの出力は、復調されたデータをマイクロコントローラ350のデータ入力へと与えるRECEIVE DATAラインへと接続される。

なお、本実施の形態では、高速および中速データレートに対応するデコーダ35

4aおよび354bはそれぞれ、符号長が11であり、チップングレートが11MHzであるPN符号を処理するように構成されていることは理解されたい。よって、基地局210により受信されたデータが高速レートで伝送されていようが、中速レートで伝送されていようが、デコーダ354aおよび354bの出力は共に、良好な相関性を示すべきである。したがって、両者共に良好な相関性を示す場合には、デコーダ354aおよび354bは共通のユニット内に組み合わせられてもよいし、あるいは、回路357は、デフォルトでこれら2つのうちの1つを選択するように設計されてもよい。しかし、いずれの場合にしても、回路357からライン359を介してマイクロコントローラ350へと与えられる情報は、データ伝送が低速レートであるのか、あるいは中速/高速レートであるのかを識別するのみである。回路357は、デコーダ354aおよび354bの出力のみに基づいて、中速レートと高速レートとを識別することはできない。その結果、スイッチ361の「通常の」位置、すなわちデフォルトの位置は、ライン358上の信号がBPSK復調器362aの入力へと結合されるようにする位置となる。ここで説明されている実施の形態例では、移動端末は、まずパケットのヘッダ部302を中速または低速データ伝送レートで伝送するように構成されている。その結果、データは正しく復調される。その後、移動端末から受信されたデータパケットに含まれている情報は、適切なデータ伝送レートに関する情報をマイクロコントローラ350に与える。

基地局210の送信機システムは、機能的には、上述した移動端末230の送信機システムと等価である。換言すれば、伝送されるべきデータは、マイクロコントローラ350からTRANSMIT DATAラインへと出力される。TRANSMIT DATAライン上のデータは、スイッチ365を介してBPSK変調器366aの入力またはQPSK変調器366bの入力へと選択的に接続される。データが高速レートで伝送される場合には、マイクロコントローラ350は、スイッチ365が、伝送される

べきデータをQPSK変調器366bへと結合するように制御する。もしデータが中速または低速レートで伝送されるべきであるのなら、マイクロコントローラ350は、スイッチ365が、TRANSMIT DATAライン上のデータをBPSK変

調器366aへと結合するように制御する。

移動端末230と同様に、基地局210も、構成および動作が同じであるプログラム可能なPNエンコーダ320を備えている。したがって、その詳細については、簡略化のためにここでは繰り返さない。基地局210が高速なレートでのデータ伝送を選択するとき、マイクロコントローラ350は、プログラム可能なPN符号シーケンス321に、符号長が11であるPN符号を識別するPN符号選択信号を与えることを言えば十分である。加えて、マイクロコントローラ350は、チップレート選択信号を、タイミングコントローラ324を介してプログラム可能なPN符号シーケンス321に与える。ここで、チップレート選択信号は、11MHzのチップングレートを表す。基地局が低速レートでデータを伝送すべきときには、マイクロコントローラ350は、11MHzを表す同じチップレート選択信号を供給する。しかし、マイクロコントローラ350により供給されるPN符号選択信号は、11ではなく22の符号長をもつ。プログラム可能なPN符号シーケンス321は、今度は、適切なPN符号長およびチップングレートをもつPN符号シーケンスを発生する。このシーケンスは、その後、ミキサ322を介して、BPSKおよびQPSK変調器366a、366bからの変調された出力とミキシングされる。

その結果得られるPNスペクトラム拡散信号は、その後ライン329上に出力され、RFアップ変換回路368に入力される。移動端末のRFアップ変換回路326と同様に、回路368も従来の設計のものであり、PNスペクトラム拡散信号をRF搬送波上へとミキシングする。RFアップ変換回路326の出力は、調整可能な利得RF出力アンプ369の入力へと与えられる。アンプ326の出力は、スペクトラム拡散RF信号がアンテナの1つ290または292を介して送信されるように、受信／送信スイッチ352の送信端子に結合される。

RF出力アンプ369の利得は、基地局210の送信電力レベルを増加または減少させるように、マイクロコントローラ350により制御される。例えば、基地局210は、信号レベル検出回路370を備えている。信号レベル検出回路370は、

例えば、受信／送信スイッチ352の出力を介して受け取られた信号のレベルを検出する。もし、例えば信号レベルが所定の閾値よりも低く、移動端末が遠く離れ



ていることを示すのなら、信号レベル検出回路370は、「低電力」制御信号をマイクロコントローラ350に送る。これに応答して、マイクロコントローラ350は、アンプ369の利得を増加させることができる。これに加えて、またはこれに代わって、マイクロコントローラ350は、スイッチ351を介してアンテナ290を、より高い利得のアンテナ292へと切り替えることができる。もし信号レベル検出回路370により検出された信号レベルが別の所定の閾値よりも高く、それにより移動端末が近傍にあることを示すのなら、信号レベル検出回路370は、「高電力」制御信号をマイクロコントローラ350に与える。これに応答して、マイクロコントローラ350は、RF出力アンプ369の利得を低くすることによって、移動端末のフロントエンドが飽和する可能性を回避することができる。これに加えて、またはこれに代わって、マイクロコントローラ350は、基地局210が、スイッチ351を介して高い利得のアンテナを低い利得のアンテナへと切り替えるように制御することもできる。

基地局210もまた、マイクロコントローラ350用のシステムメモリとして作用するメモリ370を備えている。このメモリは、移動端末について上述したメモリ330と機能的には実質的に同じである。また、基地局は、キーパッド、ディスプレイなどのユーザインタフェース372を備えていてもよい。

また、基地局210には、デバイスを動作させるのに必要な電力を供給する電源374も設けられている。従来のケースでは、電源は、従来の電源ライン（不図示）から受け取られた電力に基づいていてもよい。しかし、図3Cに示されている特徴も、そのすべてまたはその一部が上述した無線基地局215に適用されることは理解されたい。よって、電源374もまた、図6Bに関して後でさらに詳しく説明するように、太陽光により電力の与えられる、再充電可能なバッテリーベースのシステムでありうる。さらに、本発明による別の実施の形態では、基地局は、破線のボックス378により表されているように、受信機システムの一部として誤り訂正回路を備えている。特に基地局が無線基地局215である場合には、受信されたデータの誤りを減らすために誤り訂正回路を設けるのが望ましい。回

路378は、従来の設計のものでありうるが、好ましくは、リピータ局として用い

られる無線基地局215に含まれる。後でさらに詳しく説明するように、リピータとして作用する無線基地局215が、このような誤り訂正回路378を備えていることは重要である。このようにして、多数のホップの間に生じる誤りの総数を減らすことができる。

移動端末230および基地局210、215の上述した実施の形態では、データが高速、中速あるいは低速レートのいずれで伝送されるかには関わりなく同じチップングレートを用いるものと記載したが、別の実施の形態は、適切なタイミングコントローラを介したチップングレートの調整を含んでいてもよいことは理解されたい。同様に、上述の実施の形態は、主としてディスクリートなハードウェア構成要素を用いて設計されているが、大半の機能は、本発明の範囲からはずれることなく、主としてソフトウェアを用いても実行されうることも理解されたい。また、移動端末230および基地局210、215の両方での受信機システムは、並列動作するデコーダのバンクであると記載したが、本発明による別の実施の形態では、有効な信号が見出されるまで、ミキサに供給されるPN信号のタイミングを調整する直列型の受信機を用いてもよいことも理解されたい。

さらに、この実施の形態例では、BPSKおよびQPSK変調技術を利用した。しかし、状況の命ずるままに、その他の変調技術を代わりに用いてもよいし、追加して用いてもよい。例えば、BPSKおよびQPSKに加えて、QAM変調スキームを利用してもよい。よって、本発明は、必ずしも特定の組み合わせに限定されることを意図しているものではない。後述する図7A～図7Eおよび図8A～図8Eは、本発明のさらなる実施の形態を図示している。

図3Bおよび図3Cに関する上述の説明は、移動端末230および基地局210、215のハードウェア構成例を詳細に述べたものである。以下の記載は、これに伴う関連するプロトコルをより詳細に説明したものである。

図4Aは、移動端末230が、バックボーンに結線された基地局210に登録をおこない、基地局との通信に用いられる初期データレートを選択するためのプロセスを表すフローチャートである。図4Aのフローチャートは、応答するすべての基地局210がバックボーン260に結線されている状況に基づいている。一方、

図4 Bは、1つ以上の応答基地局が無線である時におこなわれるステップを示している。図4 Aのステップ410において、移動端末230は、基地局のうちの1つに登録を試みる際の初期レートを設定する。この初期レートは、デフォルトとして高速レートに設定されてもよいし、以前に通信がおこなわれた時のレートに基づいて設定されてもよいし、あるいはいくつかの基地局の能力内にあると分かっている伝送レートを含むその他の基準により設定されてもよい。ステップ420において、移動端末230は、「ルータ探索」パケットとして知られているパケットに登録するリクエストを、ブロードキャストの受信に利用可能ないずれかの基地局210、211、215へとブロードキャストする。「ルータ探索」パケットは、特定の移動端末230が基地局との登録を求めていることをブロードキャストの受信範囲内にあるいずれかの基地局210、211、215に示す情報を含んでいる。このパケットを受信した基地局は、これに回答して、「ルータ探索」パケットを受信した相手であるいくつかの移動端末230へと「ルータ識別」パケットを伝送するようにプログラミングされる。これらの「ルータ識別」パケットは、基地局のアイデンティティ、基地局上の使用（つまり「負荷」）量、およびシステム200における基地局の相対位置の表示に関する情報を含んでいる。基地局の位置に関する情報は、応答基地局がシステムバックボーン260からいくつ「ホップ」したかを移動端末に示す。ネットワークに結線された基地局は、移動端末には単一の「ホップ」と見なされる。一方、ネットワークにアクセスするのに用いられる追加の無線基地局215はそれぞれ、バックボーン260にアクセスするために移動端末が通信するに当たって通らなければならない「ホップ」を追加する。

ステップ430において、移動端末230は、プリセット期間のあいだ待ち、「ルータ識別」信号が少なくとも1つの基地局210、211、215から受信されたかどうかを判定する。もし「ルータ識別」が受信されなければ、移動端末230は、ステップ440に進む。ステップ440では、使用している特定の実施の形態による移動端末230が低速で通信する能力を有しているかどうか判定される。もし可能であれば、ステップ450において、移動端末230内のデータ伝送レートパラメータは、データ伝送レートを遅くするように変更される。それによって、信号範囲を広げ、ステップ420に戻って、低速伝送レートで基地局210との登

録を試みる。もし通信レートを遅くすることが不可能なら、移動端末はステップ420に戻り、「ルータ探索」を再送信する。

もし、ステップ430で、移動端末230が「ルータ識別」信号を受信すれば、端末はステップ460に進む。ステップ460では、移動端末230は、応答基地局210が受け入れ可能 (acceptable) かどうかを判定する。応答しているすべての基地局210がバックボーン260に結線されているとき(つまり、完全に一つの「ホップ」ネットワークであるとき)、応答基地局210が受け入れ可能である例は2つある。(1) 登録リクエスト信号が最も高速なレートで送られた時、あるいは(2) 登録リクエストは最も高速なレートで送られたわけではないが、既に試みた高速レートでは受け入れられなかった時、のいずれかである。もし、移動端末230がステップ460で2つ以上の受け入れ可能な「ルータ識別」パケットを受信すれば、登録すべき基地局210を選択するために、移動端末230は、所定の基準に従ってパケットを評価するようにプログラミングされる。このような所定の基準は、例えば、どの基地局210が最も低い負荷を示しているかに依存することができる。移動端末230は、その後、ステップ480に進み、選択した基地局210への登録をおこなうことになる。

もし応答基地局210が受け入れ可能でないのなら、移動端末230はステップ470に進み、移動端末のパラメータは、「登録するリクエスト」をより高速なレートで送るように変更される。その後、移動端末はステップ420に戻り、より高速なレートでの登録を試みる。ステップ420の目的は、最も強度の高い信号をもつ基地局が確実に使用されるようにすることによって、システムの最適化の一助とすることである。

移動端末230の「ルータ探索」パケットに応答する無線基地局が1つ以上あるマルチプル「ホップ」セルラー通信システム200では、ある与えられた基地局210が受け入れ可能であるかどうかの判定は、それよりもやや複雑になる。図4Bは、少なくとも1つの無線基地局215が移動端末の「ルータ探索」パケットに応答している時に、移動端末によりおこなわれるステップを図示している。図4Bに示されているように、ステップ410B～ステップ450Bには、応答しているすべての基地局がネットワークに結線されている状況を扱う、上述したプロ

セスでの対応するステップ410～ステップ450からの変更箇所はない。しかし、ある与えられた基地局に登録すべきかどうかを判定するこの状況では、移動端末が、どの基地局とも可能な最も速いレートで通信しているだけでは十分ではない。決定しなければならないことは、最短の「合計」伝送時間をネットワークに提供している基地局210、215に登録するためには、移動端末230がどの速度で情報を伝送しなければならないかである。無線基地局215が絡んでくる場合には、移動端末230がネットワークにアクセスするのに必要な合計の時間は、移動端末230から無線基地局215へとパケットを送るのに必要な時間と、無線基地局215の処理（つまり待ち）時間と、無線基地局がパケットをネットワークへと送るのに必要な時間とを含んでいる。例えば、もし移動端末230が可能な最も速いルートで無線基地局215と通信しているのなら、どの速度で無線基地局215がネットワークと通信しているのかを判定するために、さらなる問い合わせをおこなわなければならない。もし無線基地局215が低速でネットワークと通信しているのなら、移動端末230には、自らの通信パラメータを下げ、ネットワークに結線された基地局210と直接、通信することを試みるほうが最適であることがある。このようにすれば、情報を無線基地局215に送るのに必要な時間分と、無線基地局が必要とする処理時間分とを省くことができる。

無線基地局215に伴うこのような余分のパラメータを決定するために、それぞれの移動端末230のメモリ内にルックアップテーブルを保持してもよい。これらのルックアップテーブルは、ある与えられたルートを介してネットワークへと情報を送るのに必要な合計時間を判定する能力を移動端末230に与えるためにセットアップされる。ルックアップテーブルは、例えば、以下のようなものでありうる。

ここで、高速時の時間＝ $x$ とし、中速時の時間＝ $2x$ とし、低速時の時間＝ $4x$ とし、待ち時間＝ $.1x$ とする。

	無線基地局から117-9へ = 高速	無線基地局から117-9へ = 中速	無線基地局から117-9へ = 低速
移動端末から無線基地局 へ= 高速	時間は、 $x+x+1x=2.1x$ に等しい	時間は、 $x+2x+1x=3.1x$ に等しい	時間は、 $x+4x+1x=5.1x$ に等しい
移動端末から無線基地局 へ= 中速	時間は、 $2x+x+1x=3.1x$ に等しい	時間は、 $2x+2x+1x=4.1x$ に等しい	時間は、 $2x+4x+1x=6.1x$ に等しい
移動端末から無線基地局 へ= 低速	時間は、 $4x+x+1x=5.1x$ に等しい	時間は、 $4x+2x+1x=6.1x$ に等しい	時間は、 $4x+4x+1x=8.1x$ に等しい

このルックアップテーブルから得られる値は、移動端末230が結線された基地局210と直接、通信する場合に要する時間量と比較されてもよいし、またこのルックアップテーブルは、2つの相異なる無線基地局パスを介して通信するのに要する合計時間を比較するのに用いられてもよい。好ましい実施の形態では、移動端末230のプロセッサは、このような計算が与えられた場合に、通信時間を最適化するようにプログラミングされうる。図4Bに示されているように、これらの最適な設定を実現する際には、移動端末は、まずステップ460Bにおいて、現在応答している基地局の1つに登録することが、必然的に最適な設定を可能とすることがどうかを判定する。もし移動端末が、バックボーンに結線されている基地局へと最も高速なレートで伝送しているのなら、このケースに当てはまるだろう。もし最適な設定が可能であるのなら、ステップ500Bにおいて、この基地局との登録が確認される。もし応答基地局のうちの2つ以上が、最適な設定を実現するのなら、上述したように、移動端末の所定の基準に基づいて、1つの基地局が選択されることになる。

もしステップ460Bにおいて、最適な応答基地局を明確に決定することができないのなら、ステップ470Bにおいて、最良の時間を提供する応答基地局がメモリに格納される。ステップ480Bでは、もし移動端末が3つの速度のすべてで登録リクエストを送り出していたのなら、移動端末は、3つの登録ブロードキャスト

トそれぞれからの最良の応答基地局時間を比較する。この比較に従って、移動端末は、ステップ500Bに進み、最適な基地局を一つ選択する。もしステップ480Bにおいて、移動端末が3つの速度のすべてで登録を送り出していたわけではなかったのなら、移動端末の伝送速度は、もし可能ならより高速なレートで、さもなければ最も低速なレートで伝送するように調整され、移動端末はステップ420に戻る。このようにして、ネットワークへの最も高速なパスが、異なる複数のレートでのネットワークへの合計伝送時間を再検討することにより確定される。

無線基地局210はそれぞれ、上述したように、恒久的なリンクを形成した相手である基地局へと登録情報を伝送する。登録更新パケットが、それぞれの無線基地局により、システムバックボーン260へのリンクを形成しているそれぞれの基地局210へと周期的に送り出される。登録更新パケットを受信するとただちに、それぞれの基地局は、その更新パケットにおいて示された移動端末を、自らの保持する登録テーブルに加える。このようにして、ネットワークに結線された基地局は、（1つ以上の）無線基地局と形成された恒久的なリンクを介して、どのパケットをシステムバックボーン260からコピーして、移動端末へと伝送すべきかを知ることになる。

情報パケットが無線伝送されるときはいつでも、パケット内に誤りが発生する可能性が実際にある。無線基地局がネットワークと移動端末との間の中間リンクとして用いられる状況では、誤りが発生する可能性は飛躍的に増大する。なぜなら、情報は、これに絡んでいる無線基地局の個数次第で何度も無線送信され、受信されるからである。よって、本発明では、それぞれの無線基地局は、受信された情報パケットを再送信する前に、そのパケットの誤りを訂正するのに用いられる誤り訂正回路378（図3C）を有している。このようにして、データを繰り返し無線送信することにより発生する誤りの蓄積をよりよく回避することができる。

いったん移動端末230が登録され、初期データレートが設定されれば、基地局210、215と移動端末230との間のすべての通信がそのデータレートでおこなわれるようになる。移動端末230は、周期的に、より高速なデータレートで再登録を試みてもよい。あるいは、移動端末は、既に登録が終了した後でも、通信レートを

変化させることもできる。図5は、このプロセスを表すフローチャート

である。ステップ510は、移動端末が、基地局210、215との通信を試みる際のデータレートに対応して通信パラメータを設定することを表している。この初期設定値は、デフォルトレートでも、以前に使用したレートでも、移動端末230が最近、基地局から送信を傍受したときのレートでも、あるいはその他の何らかの基準により設定されたレートでもよい。ステップ520において、移動端末230は、設定されたレートで「ルータ探索」パケットを伝送する。ステップ530では、移動端末230は、基地局210から「ルータ識別」応答信号を受信するのを待つ。基地局210は、移動端末230により用いられたのと同じ1つ以上のデータレートで応答信号を送る。もし移動端末230により受信された応答信号がないのなら、基地局210、215がその送信を受信しなかったか、あるいはその送信が誤りなしでは受信されなかったと結論づけることができる。よって、移動端末230は、より低速なデータレートを用いることによって、範囲を広げ、正確さを向上させようと試みる。ステップ540は、移動端末が、より低速なレートが可能であるかどうかを判定することを表している。もし判定結果が肯定であるのなら、移動端末230は、ステップ550でレートを遅くするように通信パラメータを変化させ、ステップ520で再送信する。もしより低速なレートが可能ではないのなら、移動端末230は単にステップ520に戻って、別の送信を試みる。最も低速なデータレートでの無限ループを避けるために、現在の基地局210または215との通信がもはや可能ではない時には、移動端末230は、別の基地局への登録を（前述したように）試みてもよい。

もし、ステップ530において、応答信号がプリセット期間の間に受信されれば、移動端末230は、ステップ560に進む。ステップ560では、移動端末230は、応答信号が誤りなしに受信されたかどうかを判定する。もしそうではないのなら、移動端末はステップ540に進み、より低速なデータレートが可能であるかどうかを判定する。しかし、もし応答信号が誤りなしに受信されたのなら、移動端末はステップ570に進み、基地局210または215とのより高速な通信レートが可能であるかどうかを判定する。もしそれが可能であるのなら、ステップ580において、移



動端末230内の1つ以上の通信パラメータが、基地局との通信レートを高くするように変更される。これらの新しいパラメータは、次のパケ

ットを伝送する時に用いられるようにステップ510で設定される。しかし、もしステップ570において、移動端末と基地局との間の通信レートを高くすることが可能ではないのなら、ステップ510において、移動端末は、単に現在設定されている通信パラメータを保持する。

本発明によるセルラー通信システムの一実施例として、図6Aは、システムバックボーン260上のデバイスと通信している移動端末230を図示している。この移動端末は、基地局210を介してシステムバックボーンへと恒久的なリンクを形成している無線基地局215に登録されている。無線基地局215および結線された基地局210は共に、上述したようにデータ伝送を最適化するため、変調の複雑さ、P/N符号長および／またはチップクロックのようなパラメータを動的に改変する能力を有している。無線基地局215は、移動端末230が移動可能であり、しかもシステムバックボーン260上のデバイスとのコンタクトを維持できる、地理的エリアを拡大する。無線基地局215が基地局210と通信可能な距離をさらに拡大するために、無指向型アンテナが、基地局210のほうに向けられる。他の実施の形態では、無線基地局に2つのアンテナを取り付けることもできる。その場合、1つのアンテナは、結線された基地局と通信するための八木型指向性アンテナであり、第2のアンテナは、移動端末230と送受信するための無指向型アンテナである。この図には、移動端末230と基地局210との間で中間リンクとして作用する無線基地局210は1つしか図示されていないが、通信範囲をさらに拡大するためには、いくつかの無線基地局210を並べて用いることもできることは理解されたい。

背景の部で既に説明したように、システムバックボーン260から無線基地局215へと延びる電源ラインに伴う問題が発生することがよくある。このような問題を回避するために、本発明では、無線基地局215へと電力を供給する太陽光電力供給システム630を利用する。他の実施の形態では、風、水あるいはその他の自然エネルギー源を用いることもできる。図6Aを参照すると、太陽光電力供給システム630は、ソーラーパネル640と、充電回路650と、バッテリーシステム660とを備

えている。充電回路650は、ソーラーパネル640およびバッテリーシステム660に結合されており、ある与えられた時刻に、バッテリーシステム

660へと供給される電力の量を調整するようにはたらく。バッテリーシステム660は、無線基地局215へと結合されており、システムバックボーン260を介して供給されるいかなる電力からも独立して、電力を供給する。なお、別の実施の形態では、無線基地局215が、充電回路650あるいはソーラーパネル640そのものと直接、接続されてもよいことは理解されたい。

この特定の実施の形態では、図6Bに示されているように、多数の電池641を有する光起電力ソーラーパネル640が用いられる。電池641は、基盤の目状に配置され、太陽からのエネルギーをよりよく吸収するために、反射防止膜を有している。ソーラーパネル640全体のサイズは、およそ5平方フィートである。ソーラーパネル640は、ある与えられたエリアで予想される太陽光の推定量により決められた程良い時間量の間に、バッテリーシステム660を十分に再充電できるタイプのものであるべきである。例えば、砂漠のような特によく日の当たるエリアでは、バッテリーシステム660を低速レートで再充電する、小型の、あるいは少数のソーラーパネル640を設ければ十分である。なぜなら、太陽エネルギーは、一日の大部分のあいだソーラーパネル640により捕獲可能であると予想されるからである。これとは対照的に、一日の大半のあいだは曇っている可能性の高いエリアでは、太陽光電力供給システム630がさまざまな天候下でも常に信頼性あるものであり続けることを保証するためには、より短い時間でバッテリーシステム660を再充電可能な大型のソーラーパネル640が必要になることがある。天候状態が半ば予測不可能である数多くの典型的な天気では、Siemens of Camarillo, CAにより製造されたモデルM55のようなソーラーパネル640が使用可能である。この特定のソーラーパネルは、後でさらに詳しく説明するように、ほぼ24時間のあいだ完全な太陽光を浴びた後では、バッテリーシステム660を完全に再充電できると推定される。しかし、完全な太陽光を浴びることを天候状態が許さない時でも、ソーラーパネルは、より低速なレートで太陽エネルギーを捕獲することはできるので、バッテリーシステムを再充電するのに完全な太陽光が必要でないこともある

ことは理解すべきである。

バッテリーシステム660の目的は、ソーラーパネル640により捕獲されたエネルギーを後で使用するために蓄積することである。この特定の実施の形態では、

バッテリーシステム660を形成するために、直列接続された2個の12ボルトの鉛ゲルセル蓄電池(lead acid gel cell battery)が用いられる。それぞれの蓄電池には、90アンペア／時間のレートで電力が供給される。このレートでは、完全に充電すれば、これら2個の蓄電池を有するバッテリーシステムは、再充電なしでおよそ9日間のあいだ無線基地局215へと連続的に電力を供給できると推定される。もちろん、さまざまな量の電力を供給する、その他の多種多様なバッテリーを用いることもできる。

充電回路650は、バッテリーシステム660へと供給されるエネルギーの量を調整し、バッテリーシステム660の電力レベルをモニタする。これらの機能を実行するために、充電回路650は、電圧調整回路651と、電流モニタ回路652とを備えている。電圧調整回路651は、ソーラーパネルをバッテリーシステム660へと接続し、再充電の間は、バッテリーシステム660へと定電圧を供給する。モニタ回路652は、再充電がおこなわれる時期を調整する。よって、この回路は、電圧調整回路651に接続されている。モニタ回路は、無線基地局215が吐き出す電力の量をモニタするために、バッテリーシステム660の出力にも接続されている。バッテリーシステム660が充電再開設定点よりも低いレベルになったことをモニタ回路650が感知すると、太陽光によるエネルギーがバッテリーシステム660内に入って再充電することができるように、モニタ回路652は設定される。この特定の実施の形態では、充電再開設定点は、18ボルトに設定される。この値は、無線基地局がそれでも正しく動作可能である最低限の電圧レベルを表している。本発明では、Specialty Concepts, Inc of Canoga Park, CAにより製造されたAutomatic Sequencing Charger(A S C)のような充電回路650を用いることができる。

典型的な無線基地局215により消費される電力の量は、処理されている活動(アクティビティ)の量によって大きく変わってくる。無線基地局をそのアイドル状態でランするのに必要な電力の量は、22ボルトでは、25アンペアであると推定

される。能動状態では、例えば、基地局が情報を送受信している時には、同じ電圧レベルでおよそ.5アンペアが必要になる。いずれにせよ、太陽光電力供給システム630を利用することによって、この実施の形態例による無線基地局

215の電力要件を満たすことができる。

上述したように、一般に、基地局210、無線基地局215および移動端末230の送信機システム610および受信機システム620は、システム200を最適化できるように、そのパラメータを調整する。よって、以下のセクションでは、これらのデータレート进行调整する時に、送信機システム610および受信機システム620が用いることができるさまざまな実施の形態について詳しく述べる。

既に説明した図3Bおよび図3Cは、本発明による移動端末230および基地局210、215の多様な実施の形態の一例を図示するものにすぎない。実際には、データ伝送特性において同様の柔軟性を実現するための多種多様な方法がある。以下の説明は、移動端末および基地局において用いられる送信機システムおよび受信機システムの異なる多数の実施の形態を述べたものである。

本発明による送信機システム（以下の説明全体を通して610で示される）は、多数の実施の形態で実施することができる。例えば、図7A、図7Bおよび図7Cを参照すると、これらの実施の形態は、2つ以上の非制御可能な送信機710aと、制御可能送信機710bと、非制御可能な送信機710aおよび制御可能な送信機710aの組み合わせとを含んでいる。例えば図7Dに示されており、以下にさらに詳しく説明する、非制御可能な送信機710aは、従来の基地局211および従来の移動端末231において典型的に用いられている送信機である。なぜなら、この送信機は、それぞれの特性についてただ一つの予め選択された、非調整可能な値をもつPN符号を用いて形成された、PN符号化された信号を送信することができるからである。一方、図7Eに示されており、以下にさらに詳しく説明する、制御可能な送信機710bは、1つ以上の変調特性について複数の調整可能な値をもつPN符号を用いて形成された、PN符号化された信号を送信することができる送信機である。

図7Aは、送信機システム610の実施の形態の一例を図示している。この実施

の形態の場合、送信機システム610は、複数の非制御可能な送信機710aと、マイクロプロセッサ730と、アンテナ750とを備えている。非制御可能な送信機710aはそれぞれ、その他の非制御可能な送信機710aのそれぞれについて選択された値とは異なるパケットレートで送信することができる。上述したように、

パケット300のヘッダ部310およびデータ部320は、相異なるデータ伝送レートで送られうる。したがって、それぞれのパケットレートは、これらの可能性の異なる組み合わせを表している。いったん（図4および図5を参照して説明したプロセスを介して）パケットレートが決定されれば、マイクロプロセッサ730は、このレートで送信可能な非制御可能な送信機710aを選択することによって、送信を準備する。

図7Bは、送信機システム610の別の実施の形態を図示している。この実施の形態は、図7Aに示されている送信機システム610と非常によく似ている。しかし、この送信機システム610は、複数の非制御可能な送信機710aではなく、1個の制御可能な送信機710bを備えている。よって、送信を準備する時、マイクロプロセッサ730は、与えられたパケットレートで送信できるように、制御可能な送信機710bに調製を施す。

図7Cは、送信機システム610のさらに別の実施の形態を図示している。この実施の形態は、上述の図7Aおよび図7Bに示されている送信機システム610と非常によく似ている。しかし、この送信機システム610は、1個の非制御可能な送信機710aと、1個の制御可能な送信機710bとを備えている。送信を準備する時、マイクロプロセッサ730は、まず、与えられたパケットレートで送信できる非制御可能な送信機710aがあるかどうか調べる。もしあれば、マイクロプロセッサ730はその送信機を選択する。しかし、もしそのような非制御可能な送信機が存在しないのなら、マイクロプロセッサ730は、与えられたパケットレートで送るように制御可能な送信機710bを調整する。

既に示した3つの実施の形態（7A、7B、7C）のいずれかにおいて適切な送信機を選択または調整した後、マイクロプロセッサ730は、送信前にその他の通信パラメータ（つまり、アンテナのタイプ、信号の電力など）を調整すること

もできる。いったんこれら追加のパラメータのすべてが調整されれば、選択された送信機は、パラメータセットに従って、送信を準備する。

図7Dおよび図7Eは、それぞれ、非制御可能な送信機710aおよび制御可能な送信機710bのブロック図である。図7Dを参照すると、非制御可能な送信機710aは、概略的には、スタティックなPN符号シーケンサ713と、ミキサ714

と、変調器716とを備えている。ミキサ714は、送信されるデータを受け取り、そのデータを、スタティックなPN符号シーケンサ713から受け取ったPN符号とミキシングする。スタティックなPN符号シーケンサ713は、定数パラメータ（すなわち、チップ符号長、チップングレートなど）のみを有するPN符号をシーケンシング可能なPN符号シーケンサである。ミキサ714は、その後、そのデータとPN符号とをミキシングすることによって、PN符号化された信号を形成し、そのPN符号化された信号を変調器716に与える。すると、変調器716は、例えば、BPSKあるいはQPSK変調の複雑さタイプを用いて、PN符号化された信号を搬送波周波数へと変調する。

図7Eを参照すると、制御可能な送信機710bは、概略的には、調整可能なPN符号シーケンサ712と、ミキサ714と、変調器716とを備えている。動作時において、（PN符号を多種多様なパラメータに合わせて調製可能なPN符号シーケンサである）調整可能なPN符号シーケンサ712は、マイクロプロセッサ730から、設定されるべきパラメータを示す信号を受け取る。よって、この信号は、その後、PN符号シーケンサ712のPN符号値を調整するのに用いられる。その後、PN符号シーケンサ712は、選択されたパラメータを有するPN符号をミキサ714に与える。ミキサ714は、送信されるデータを受け取り、そのデータを、調整可能なPN符号シーケンサ712から受け取ったPN符号とミキシングする。ミキサ714は、その後、そのデータとPN符号とをミキシングすることによって、PN符号化された信号を形成し、そのPN符号化された信号を変調器716に与える。すると、変調器716は、異種の変調の複雑さのいずれか1つを用いて、PN符号化された信号を搬送波周波数へと変調する。

それぞれの送信機システム610には、同じアンテナ750およびマイクロプロセッ

サ730を用いる受信機システム620が関連づけられている。しかし、送信機システムとは異なり、受信機システムには、移動端末に内蔵された受信機システムには必要ではないいくつかの特性を、基地局210に内蔵された時には保持することが要求される。この差の原因は、この実施の形態による基地局受信機には、当初、中速または低速のいずれかのバケットレートで（つまり、BPSK変調および11または22のチップPN符号長で（上記を参照））送られているパケッ

トを操作することが要求されることにある。よって、いずれの事例を操作するためであっても、基地局の受信機は、相異なるチップ符号長に対応可能な2つの相関器を有していなければならない。一方、移動端末230は、ある特定のレートで基地局210との通信を開始する。よって、どの応答基地局も同じレートで返答しなければならない。したがって、移動端末の受信機には、どのレートで基地局が応答するかについては「推測する」必要はなく、有効に通信するためには、ただ一つの相関器を必要とするだけである。

送信機システム610と同様に、本発明による送信機システム620も、多数の実施の形態で実施可能である。ただし、ただ一つの制約は、基地局用の受信機システムが、少なくとも2つの別々の相関器を有していなければならないことである。これらの相関器の一つは、低速パケットデータ伝送レートを操作することができ、もう一つは、中速パケットデータ伝送レートを操作することができる。後述するように、それぞれの受信機は、典型的には、自らに関連づけられた相関器はただ一つである。よって、受信機システム620は、少なくとも2つの受信機を内蔵していなければならない。しかし、初期パケットは常にBPSKレート（つまり、中速または低速レート）で送られるので、この初期データを操作するにはただ一つの復調器が必要なのである。もし、さらなるデータが高速バケットレートで送られることが示されるのなら、QPSK変調の複雑さを操作可能な第2の復調器が必要になる。

図8Aおよび図8Bは、基地局210または移動端末230内で用いられうる、本発明による受信機システム620の典型的な実施の形態を示している。例えば、図8Aは、2つ以上の非制御可能な受信機810aの組み合わせをもつ受信機システム62

0を示しており、図8Bは、1個の制御可能な受信機810bおよび1個の非制御可能な受信機810aの組み合わせをもつ受信機システム620を示している。後述するように、非制御可能な受信機810aは、この特定の非制御可能な受信機内でプリセットされたレート以外のデータ通信レートでパケットを受信するために自らのパラメータを変更する能力をもたない受信機である。一方、制御可能な受信機810bは、少なくとも、2つ以上のデータ通信レートでパケットを受信することができるよう、自らの受信パラメータを変更する能力は有している。

動作時において、受信機システム620で非制御可能な受信機810aのみが用いられる時（図8Aを参照）、マイクロプロセッサ730は、単に、受信されるパケットを操作できる非制御可能な受信機810aを選択するだけである。もしそのような非制御可能な受信機810aが存在しないのなら、受信機システム620は、このパケットを受信することができなくなる。しかし、もし非制御可能な受信機810aと制御可能な受信機810bとの両方が同一の受信機システム620に存在している（図8Bを参照）のなら、マイクロプロセッサ730は、まず、非制御可能な受信機810aが受信されるべきパケットを操作できるかどうかを判定する。もしそうなら、マイクロプロセッサ730は、この非制御可能な受信機810aを選択する。もしこの非制御可能な受信機810aがパケットを操作できないのなら、マイクロプロセッサ730は、予想されたパケットを受信することができるよう、制御可能な受信機810bを調整するだけである。この選択／調整プロセスに従って、マイクロプロセッサ730は、受信プロセスの一助となるその他のパラメータ（すなわち、アンテナ、バッテリー電力の変更など）に調製を施すことができる。

上述したように、移動端末230は2つの相関器を必要としないので、移動端末内でただ一つの受信機が用いられることもありうる。よって、図8Cは、移動端末のみに利用可能な別の実施の形態を図示している。この実施の形態では、受信機システム620は、所望のレートでパケットを受信するために、マイクロプロセッサ730により連続的に調整されるただ一つの制御可能な受信機810bを利用する。

図8Dおよび図8Eは、それぞれ、非制御可能な受信機810aおよび制御可能な



受信機810bをさらに示している。図8Dを参照すると、非制御可能な受信機810aは、概略的には、復調器814と、スタティックなPN符号シーケンサ817と、相関器819とを備えている。動作時には、特定の非制御可能な受信機810aがマイクロプロセッサ730により選択されている。なぜなら、この非制御可能な受信機810aは、送信機システム610により送信された値に対応するいくつかの値を有するパケットを受信する能力を有しているからである。

復調器814は、送信機システム610からの変調されたPN符号化された信号を受信する。復調器814は、PN符号化された信号を搬送波周波数から復調し、

そのPN符号化された信号を相関器819に与える。相関器819もまた、スタティックなPN符号シーケンサ817から受け取られるPN符号を受け取る。スタティックなPN符号シーケンサ817は、定数値しかもたないPN符号をシーケンシングすることができるPN符号シーケンサである。その後、相関器819は、このPN符号を用いて、PN符号化された信号からのデータに相関性をもたせる（そのデータを抽出するか、復号化する）。

図8Eを参照すると、上述したように、受信機システム620は、非制御可能な受信機810aの代わりに、またはそれと連携させて用いられうる、制御可能な受信機810bを備えていてもよい。制御可能な受信機810bは、非制御可能な受信機810aに類似しているが、この受信機には、さらに、異なる複数の値を有するPN符号を用いて形成されたPN符号化された信号を受信する能力もある。

制御可能な受信機810bは、復調器814と、フィルタ（好ましくは、バンドパスフィルタ）816と、調整可能なPN符号シーケンサ818と、相関器819とを備えている。動作時において、復調器814は、送信機システム610からの変調されたPN符号化された信号を受信する。復調器814は、PN符号化された信号を搬送波周波数から復調し、そのPN符号化された信号をフィルタ816に与える。PN符号化された信号を受け取る以前に、フィルタ816は、マイクロプロセッサ730からPN符号チップングレート値信号を受け取り、受け取ったPN符号チップングレート値に基づいて、スペクトル帯域幅を調整する。PN符号化された信号を受け取るとただちに、フィルタ816は、PN符号化された信号をフィルタリングし、フ

フィルタリングしたPN符号化された信号を相関器819へと与える。また、調整可能なPN符号シーケンサ818の出力も、相関器819に入力される前に、フィルタ816へ供給されてもよい。

フィルタリングされたPN符号化された信号を受け取る以前に、相関器819は、マイクロプロセッサ730からPN符号長信号を受け取り、それに従って自らを調整することによって、PNチップ符号長の値を有するPN符号に相関性をもたせる。別の実施の形態では、相関器819は、実際には、複数の相関器819の集合体となり、マイクロプロセッサ730は、選択されたPN符号長の値を有するPN符号に相関性をもたせることができる相関器819を選択する。

PN符号化された信号を受け取るとただちに、相関器819は、調整可能なPN符号シーケンサ818からのPN符号も受け取る。調整可能なPN符号シーケンサ818は、マイクロプロセッサ730から受け取った多種多様な値に合わせてPN符号を調整することができるPN符号シーケンサである。その後、相関器819は、このPN符号を用いて、PN符号化された信号からのデータに相関性をもたせる（復号化する）。

本発明によるセルラー通信システム200の別の実施の形態は、その送信パラメータを変更することはできるが、受信パラメータを変更することはできない、移動端末230および／または基地局210を備えている。逆に、このようなシステム200は、その受信パラメータを変更することはできるが、送信パラメータを変更することはできない、移動端末230および／または基地局210を備えていてもよい。

以上に説明したものは、本発明の好ましい実施の形態である。本発明を説明することを目的として、各種構成要素あるいは多様な方法論の考えられるすべての組み合わせを記載することは、もちろん不可能である。しかし、本発明については、他にも数多くの組み合わせおよび置き換えが可能であることは、当業者には認識できるであろう。

【図1】

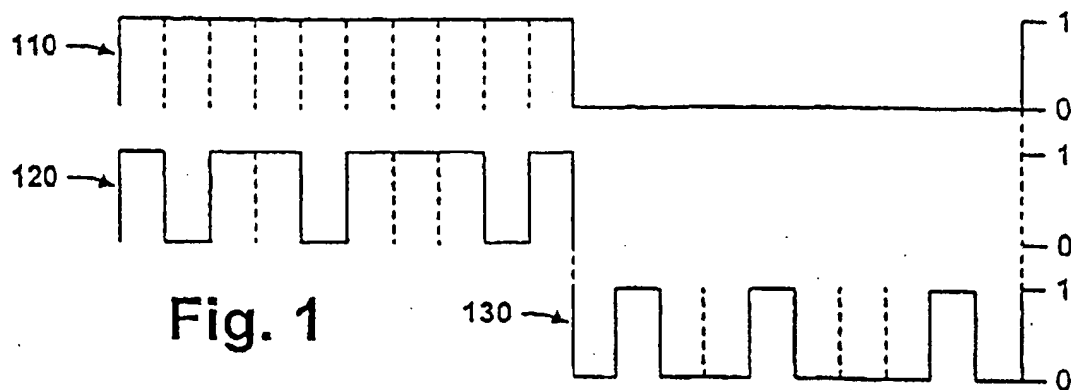


Fig. 1

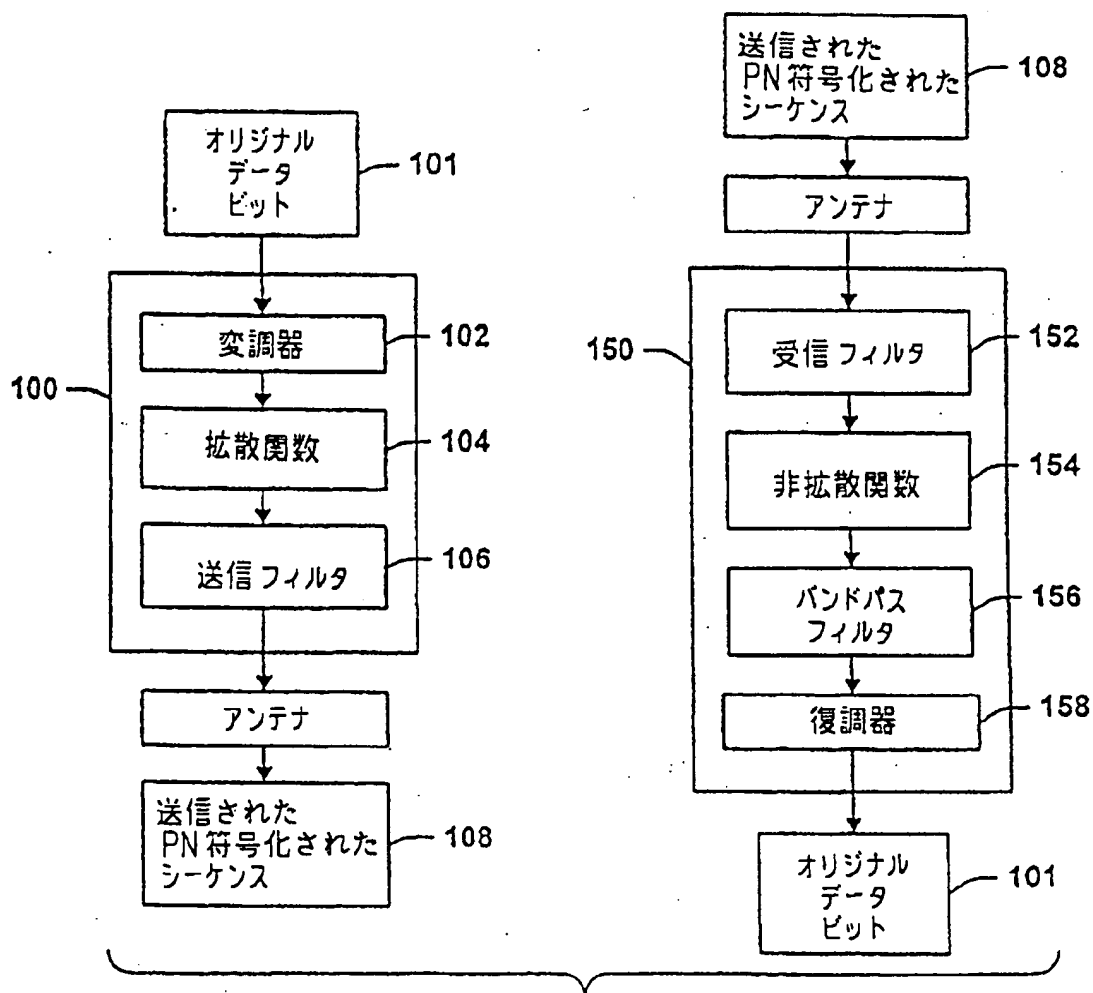
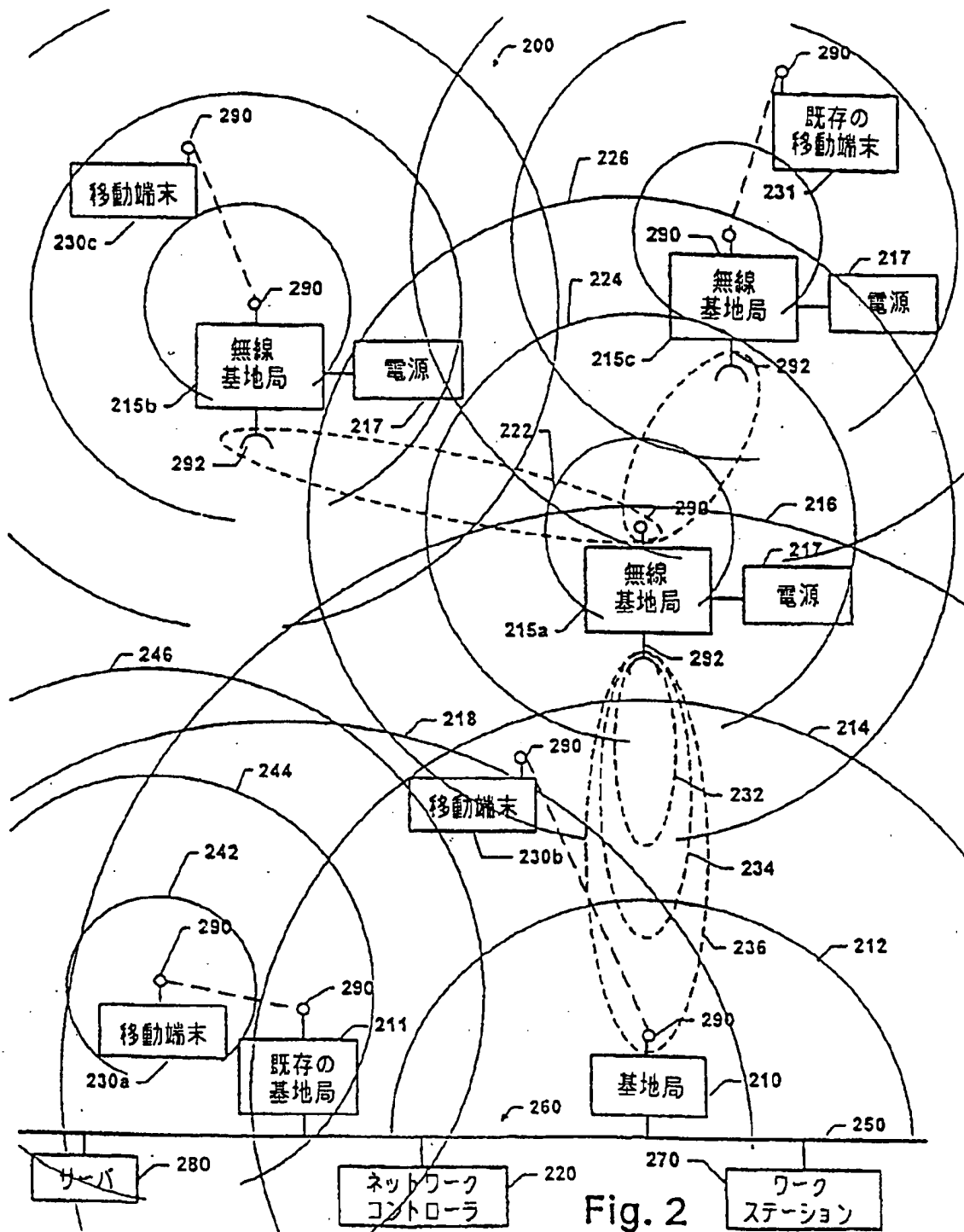


Fig. 1A

【図2】



【図3】

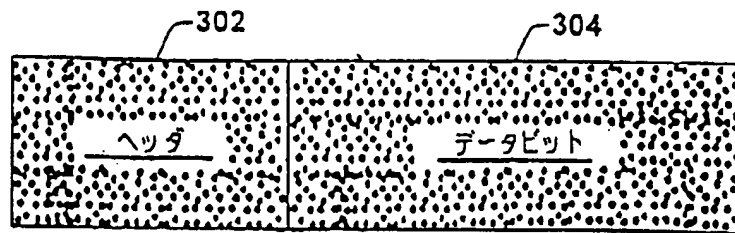


Fig. 3A

【図4】

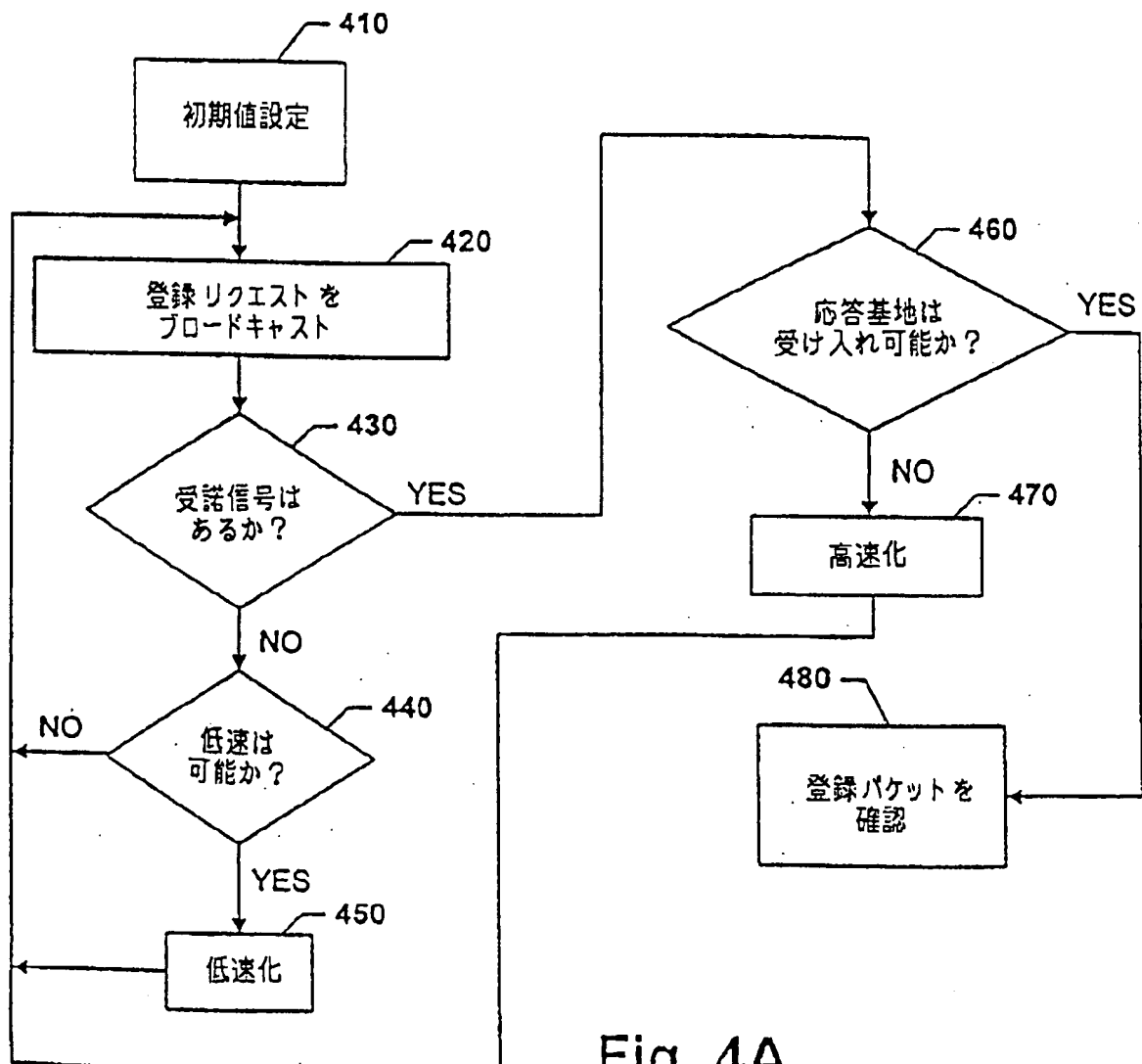


Fig. 4A

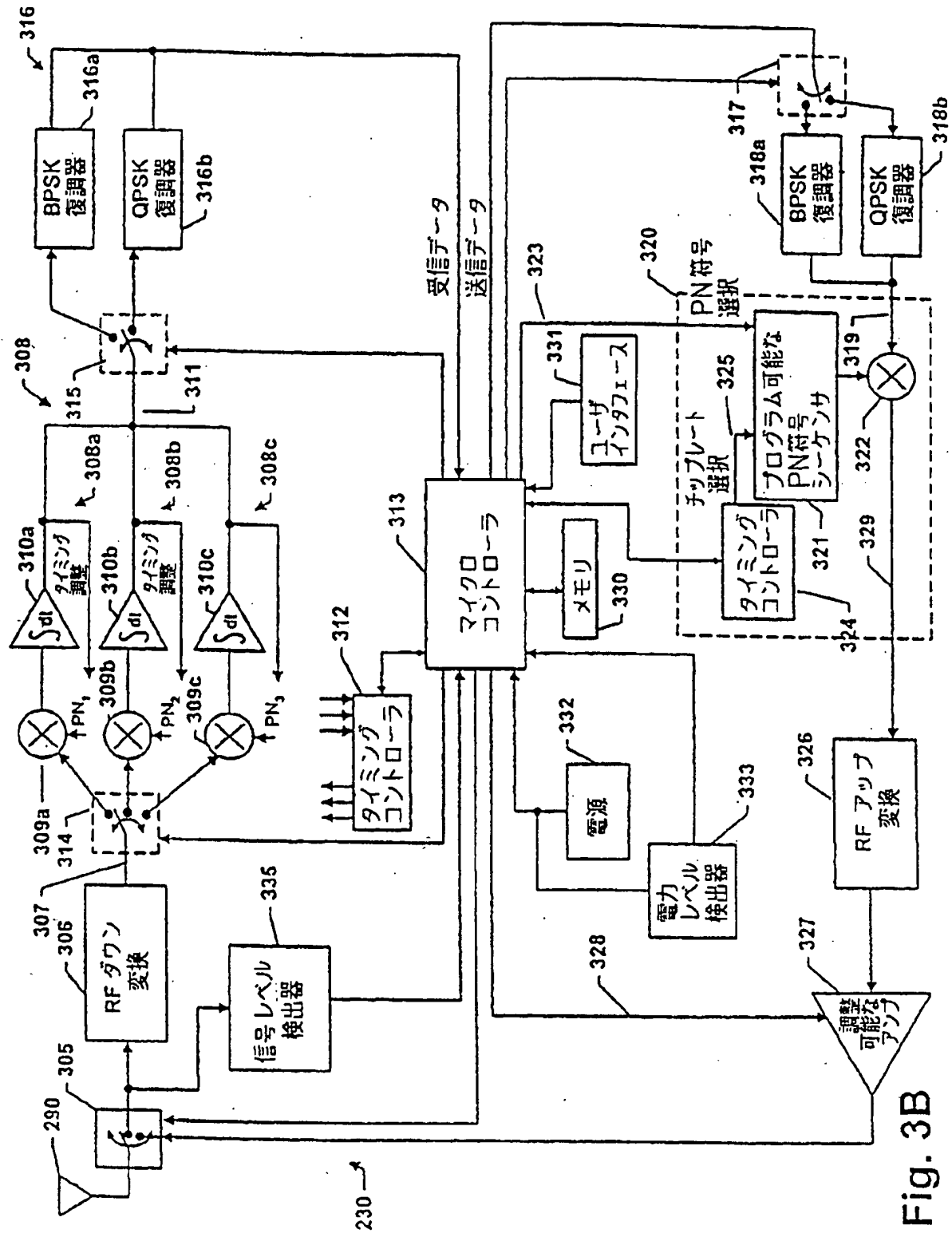


Fig. 3B

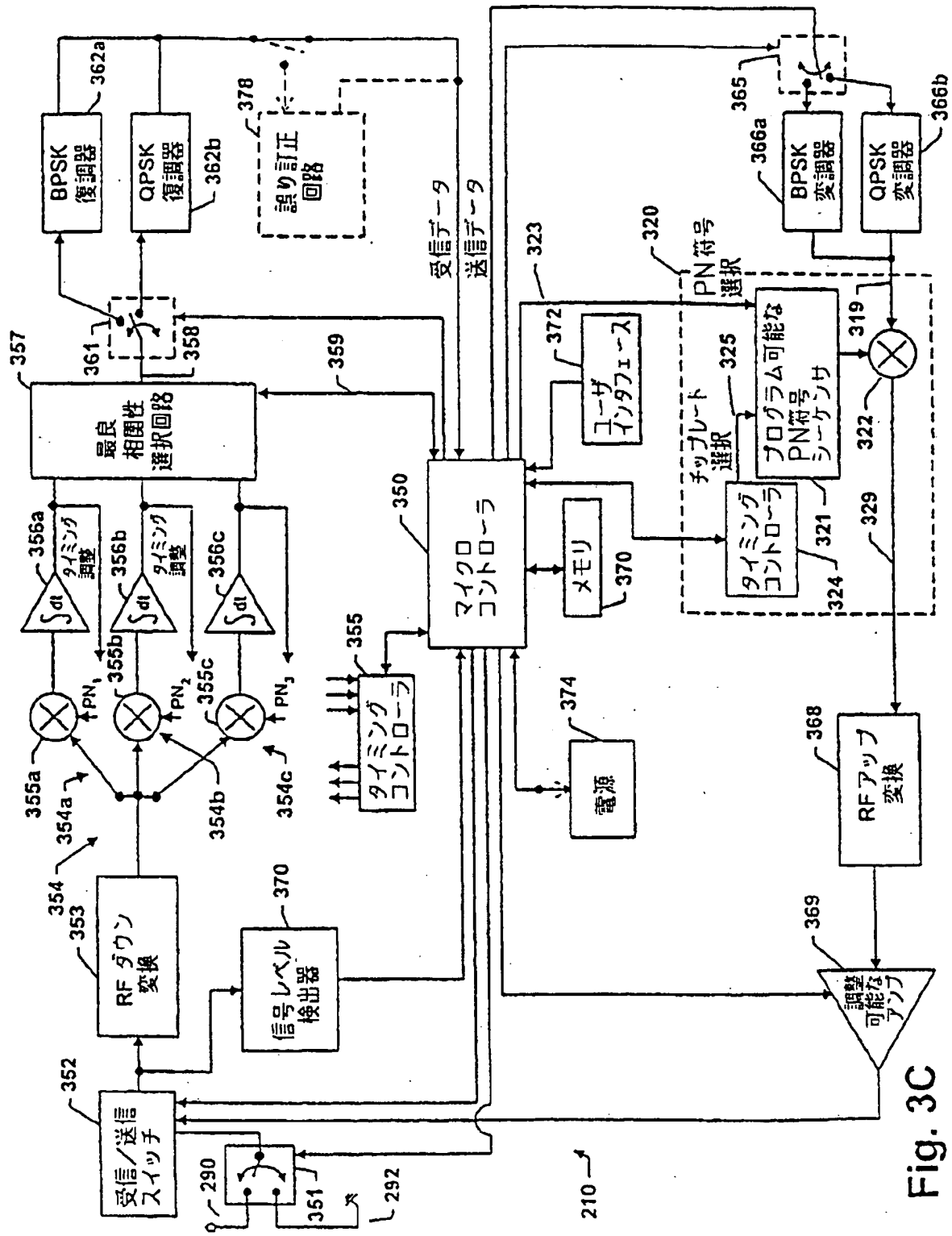


Fig. 3C

【図4】

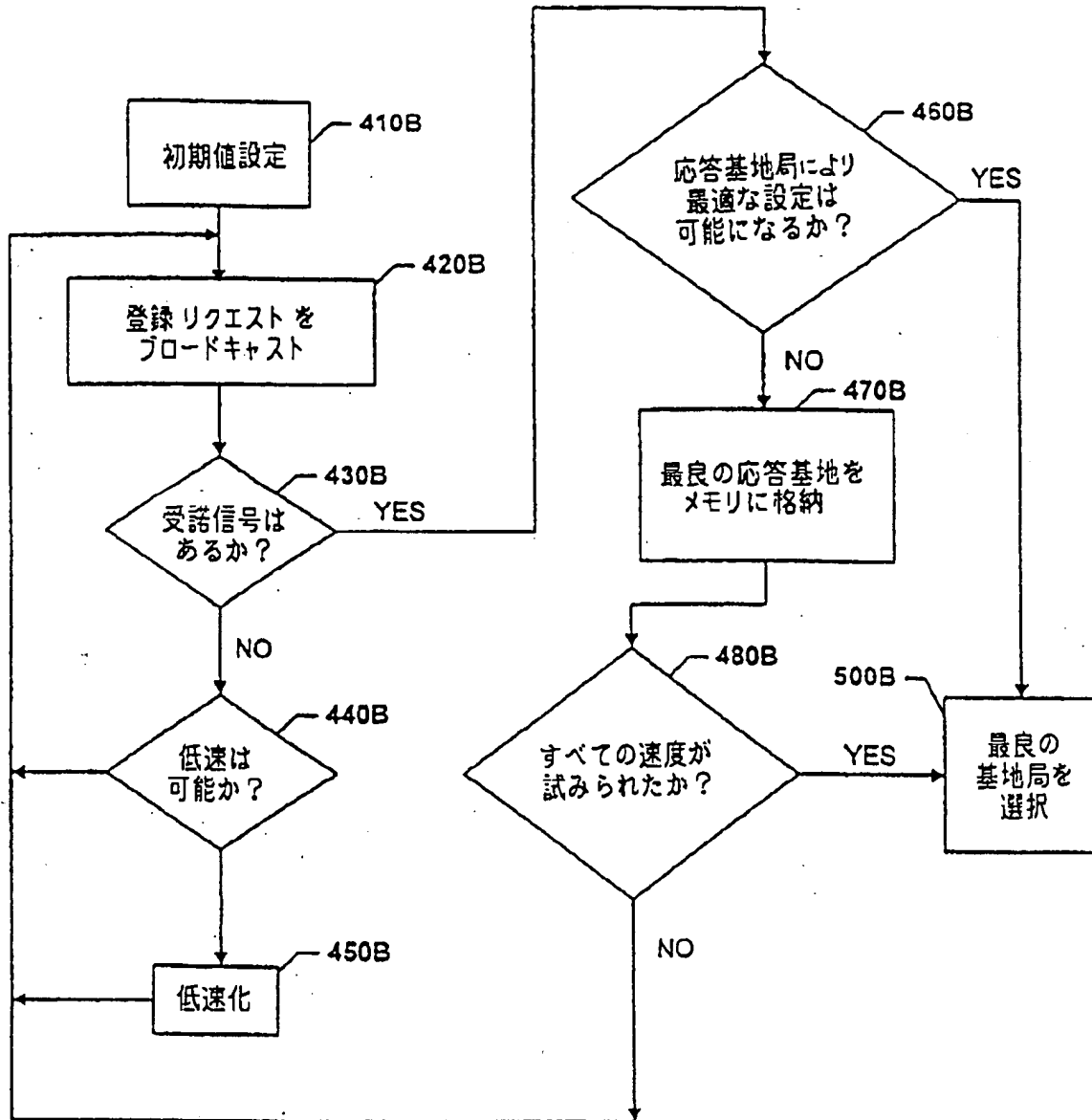


Fig. 4B



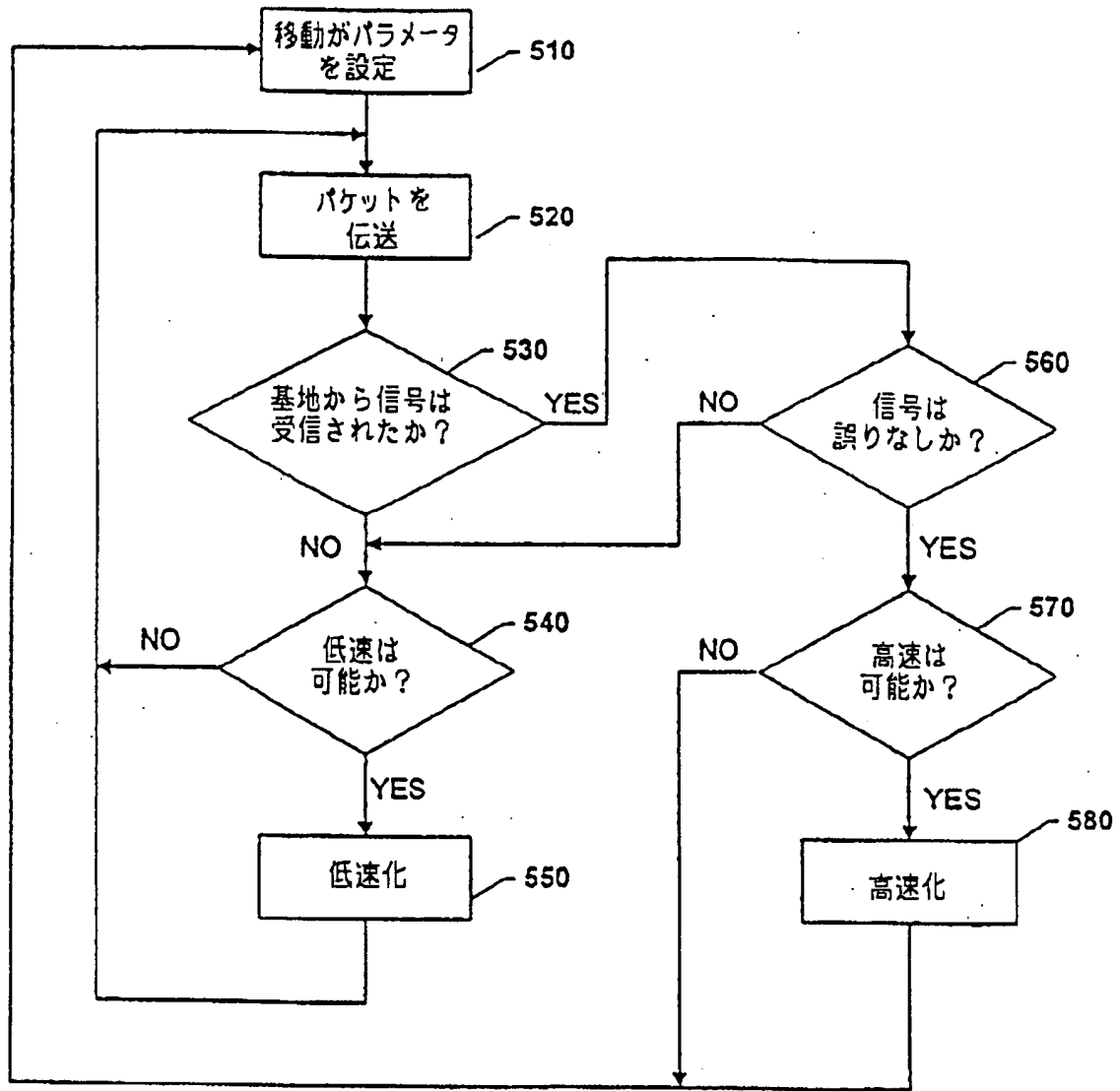


Fig. 5

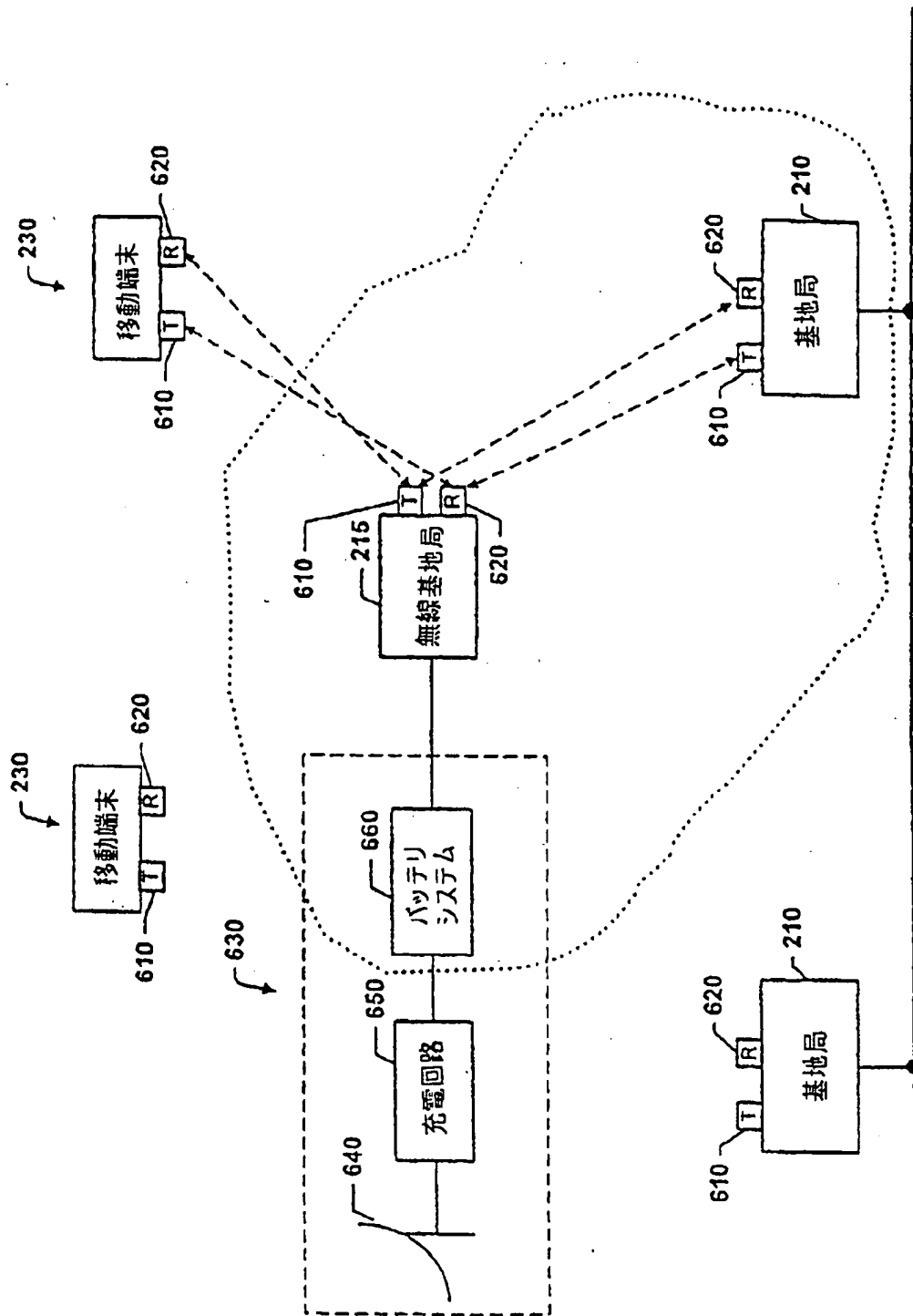


Fig. 6A

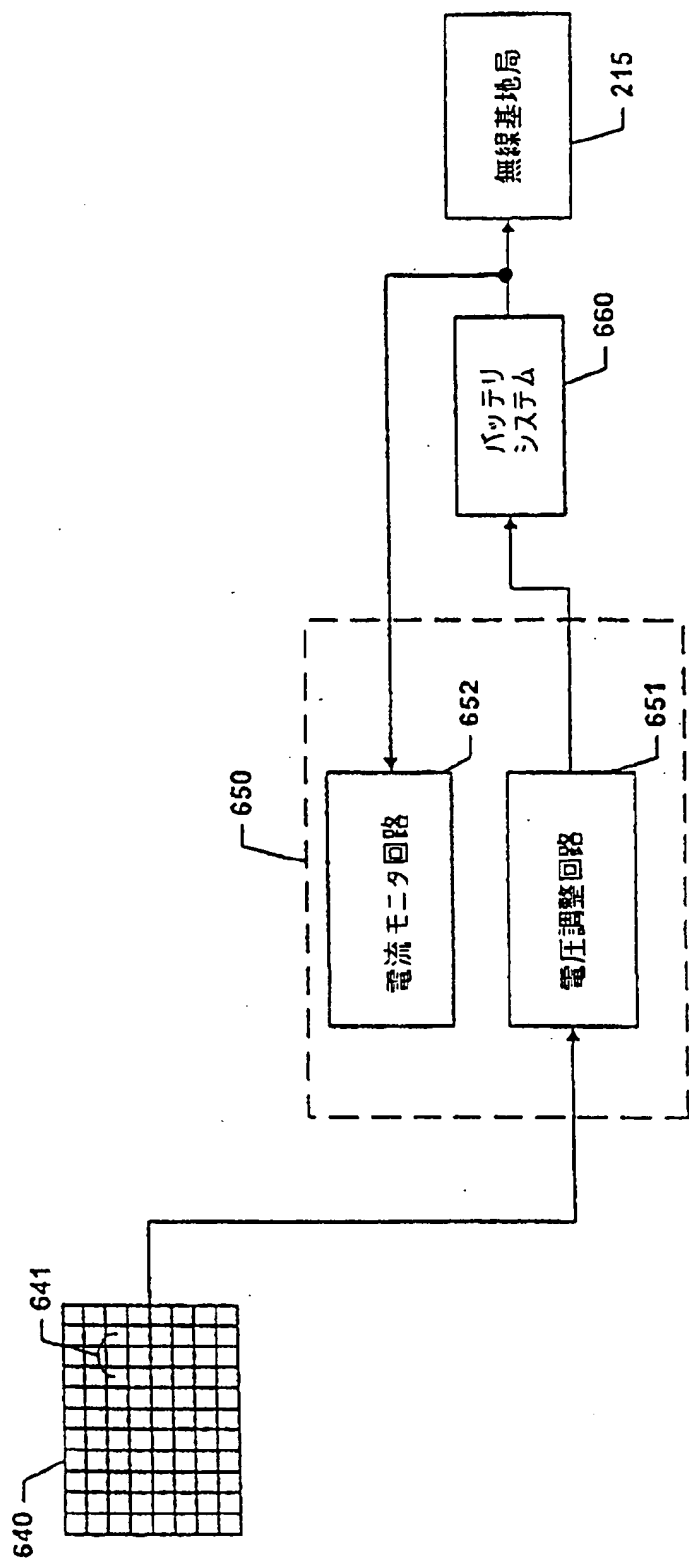


Fig. 6B

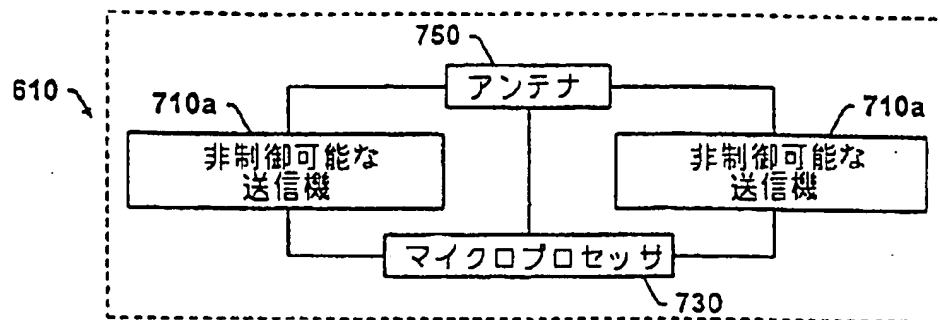


Fig. 7A

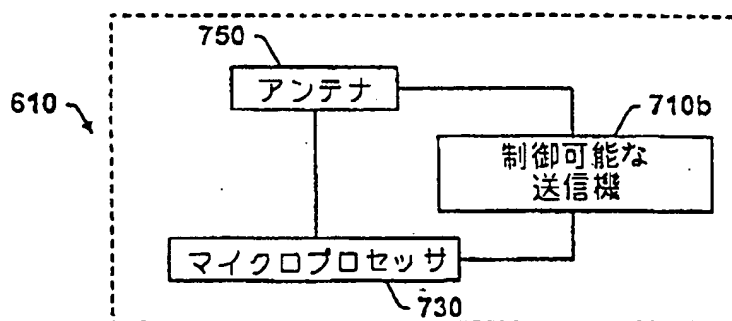


Fig. 7B

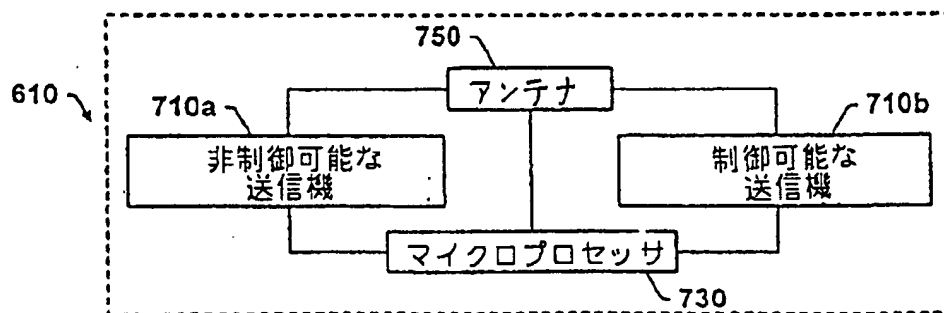


Fig. 7C

【図7】

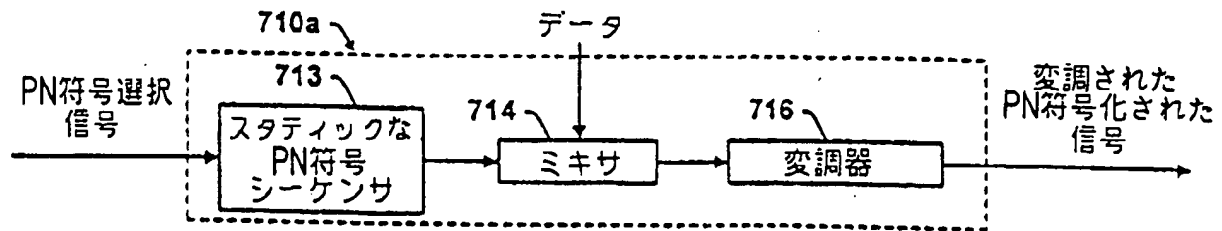


Fig. 7D

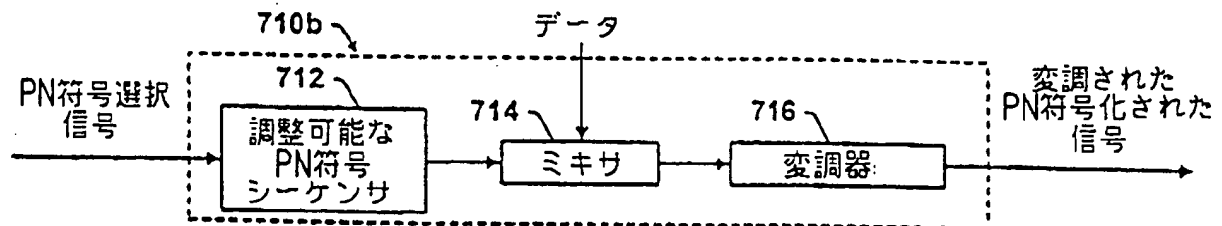


Fig. 7E

【図8】

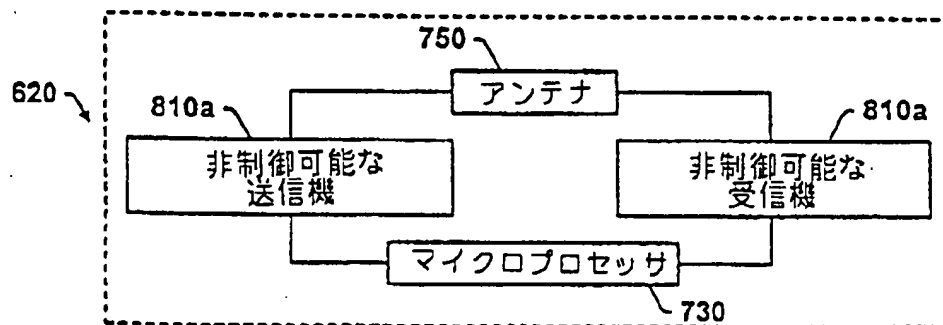


Fig. 8A

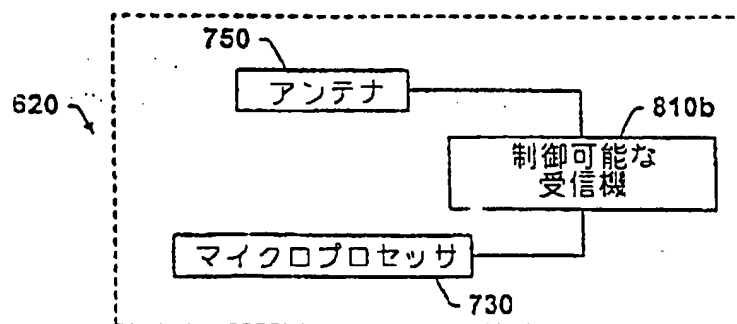


Fig. 8B

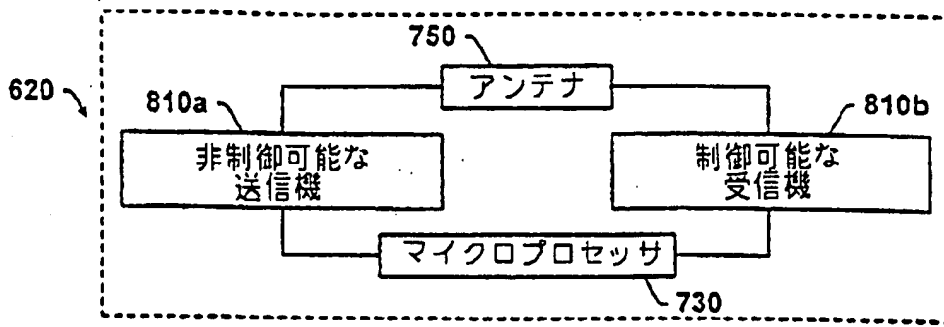


Fig. 8C

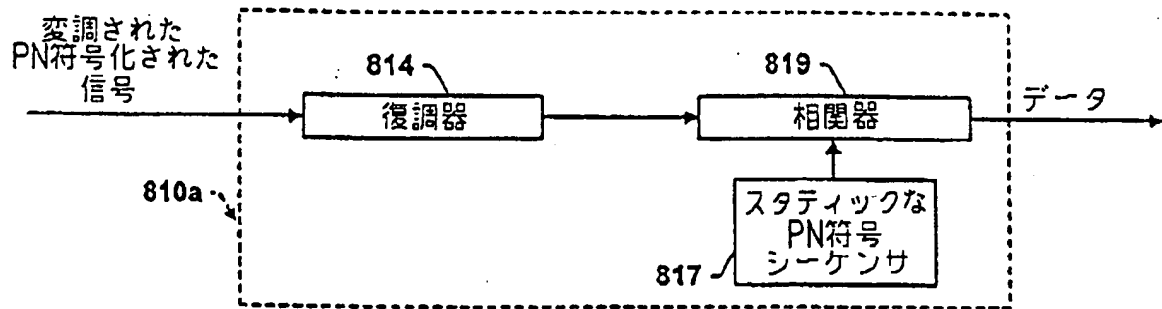


Fig. 8D

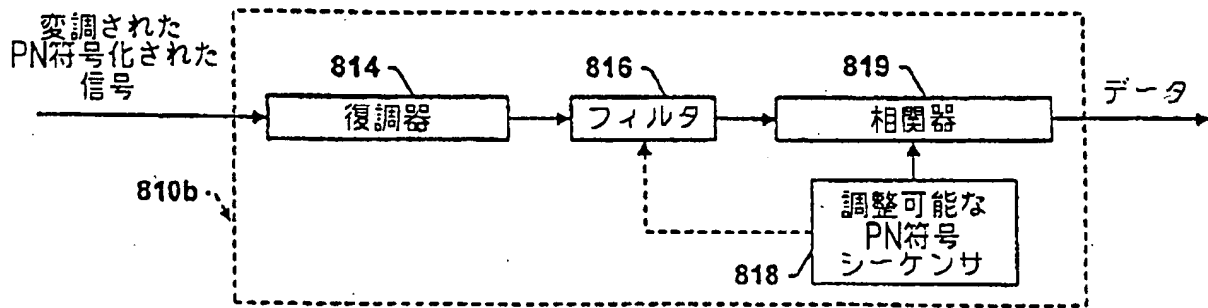


Fig. 8E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 96/19336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04L12/28		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04L H04Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  2 July 1997		Date of mailing of the international search report  10.07.97
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 3818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 631 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Gerling, J.C.J.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Interna al Application No  
 PCT/US 96/19336

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 425 051 A (MAHANY RONALD L) 13 June 1995	1-7, 9-18,21, 24, 28-37, 41-44, 46-50, 52-55,60
Y	see column 2, line 17 - line 36  see column 4, line 63 - line 68 see column 6, line 25 - line 34 see column 7, line 14 - line 17 see column 7, line 35 - line 52 see column 8, line 23 - line 45 see column 10, line 62 - column 11, line 2 see column 11, line 27 - line 33 see column 13, line 23 - line 28 see column 13, line 40 - line 51 see column 17, line 21 - line 35 see column 17, line 50 - column 18, line 38 see column 19, line 3 - line 9 see column 19, line 33 - line 36 see column 20, line 20 - column 21, line 3 see claims 1,6,11,24 ---	8,19,22, 23,45,51
X	US 5 450 616 A (ROM RAPHAEL) 12 September 1995	14, 19-22, 25,32, 38,41, 44-46, 50-52
Y	see column 2, line 37 - line 48 see column 3, line 39 - column 4, line 11 see column 4, line 58 - column 5, line 9 see column 7, line 14 - line 50 ---	8
X	EP 0 622 911 A (IBM) 2 November 1994	61
Y	see column 3, line 34 - column 4, line 4; claim 1 ---	23
Y	EP 0 579 372 A (NCR INT INC) 19 January 1994 see column 1, line 37 - line 52 see column 3, line 53 - column 4, line 6 see column 11, line 44 - column 12, line 5; claim 1 ---	19,22, 45,51
	---	
	-/--	



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No.  
PCT/US 96/19336

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 5 377 256 A (FRANKLIN PHILIP G ET AL)  27 December 1994  see column 1, line 16 - line 21  see column 1, line 66 - column 2, line 12  see column 2, line 26 - line 33  see column 5, line 15 - line 31  see column 7, line 45 - line 52  see column 8, line 3 - line 9  see column 8, line 48 - line 66  see column 10, line 5 - line 13  see column 15, line 5 - line 12  -----</p>	56-59

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In .ational application No.

PCT/US 96/ 19336

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims 1-55,61: communication system with at least one of a plurality of  
base or mobile stations having fixed parameters
  2. claims 56-59: solar powered wireless base station
  3. claim 60: communication system using error correction
1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all  
searchable claims.
  2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment  
of any additional fee.
  3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report  
covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is  
restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

フロントページの続き

(72)発明者 グリム, ジョージ エル., ザ サード

アメリカ合衆国 オハイオ 44512, ヤ  
ングスタウン, マリンシアナ アベニュー  
7131

(72)発明者 ホルト, ジェイムズ ケイ.

アメリカ合衆国 オハイオ 44236, ハ  
ドソン, グレート オーク ドライブ  
71

(72)発明者 ボールセン, ビクター ケイ.

アメリカ合衆国 テキサス 76067, ミ  
ネラル ウェル, 24ティーエイチ アベニ  
ュー, サウスイースト 2200

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat. Application No.

PCT/US 96/19336

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5425051 A	13-06-95	AU 5590294 A CA 2148381 A WO 9410774 A	24-05-94 11-05-94 11-05-94
US 5450616 A	12-09-95	JP 7087093 A	31-03-95
EP 0622911 A	02-11-94	US 5507035 A BR 9401624 A CA 2113734 A CN 1096616 A JP 6334636 A	09-04-96 22-11-94 31-10-94 21-12-94 02-12-94
EP 0579372 A	19-01-94	JP 7283812 A US 5553316 A	27-10-95 03-09-96
US 5377256 A	27-12-94	US 4788711 A US RE34496 E	29-11-88 04-01-94